MF2412C/MF2413C/MF2414C
マイクロ波フリケンシカウンタ
取扱説明書

第７版

製品を適切・安全にご使用いただくために，製品をご使用になる前に，本書を必ずお読みください。
本書は製品とともに保管してください。

アンリツ株式会社

管理番号：M-W2897AW-7.0

安全情報の表示について

当社では人身事故や財産の損害を避けるために，危険の程度に応じて下記のようなシグナルワードを用いて安全に関する情報を提供しています。記述内容を十分理解した上で機器を操作してください。
下記の表示およびシンボルは，そのすべてが本器に使用されているとは限りません。また，外観図などが本書に含まれるとき，製品に貼り付けたラベルなどがその図に記入されていない場合があります。

本書中の表示について

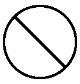
 **危険**　回避しなければ，死亡または重傷に至る切迫した危険があることを示します。

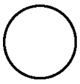
 **警告**　回避しなければ，死亡または重傷に至る恐れがある潜在的な危険があることを示します。

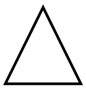
 **注意**　回避しなければ，軽度または中程度の人体の傷害に至る恐れがある潜在的危険，または，物的損害の発生のみが予測されるような危険があることを示します。

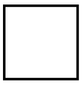
機器に表示または本書に使用されるシンボルについて

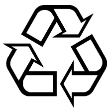
機器の内部や操作箇所の近くに，または本書に，安全上および操作上の注意を喚起するための表示があります。
これらの表示に使用しているシンボルの意味についても十分理解して，注意に従ってください。

 禁止行為を示します。丸の中や近くに禁止内容が描かれています。

 守るべき義務的行為を示します。丸の中や近くに守るべき内容が描かれています。

 警告や注意を喚起することを示します。三角の中や近くにその内容が描かれています。

 注意すべきことを示します。四角の中にその内容が書かれています。

 このマークを付けた部品がリサイクル可能であることを示しています。

MF2412C/MF2413C/MF2414C
マイクロ波フリケンシカウンタ
取扱説明書

2007年（平成19年）４月９日（初　版）
2013年（平成25年）11月18日（第７版）

安全にお使いいただくために

⚠ 警告



・ 左のアラートマークを表示した箇所の操作をするときは，必ず取扱説明書を参照してください。取扱説明書を読まないで操作などを行った場合は，負傷する恐れがあります。また，本器の特性劣化の原因にもなります。
なお，このアラートマークは，危険を示すほかのマークや文言と共に用いられることもあります。

・ 過電圧カテゴリについて
本器は，IEC 61010で規定する過電圧カテゴリⅡの機器です。
過電圧カテゴリⅢ，およびⅣに該当する電源には絶対に接続しないでください。

感電

・ 本器へ電源を供給するには，本器に添付された3芯電源コードを3極コンセントへ接続し，アース配線を行ってから使用してください。アース配線を行わないで電源を供給すると，負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。また，精密部品を破損する恐れがあります。

修理

WARNING ⚠

・ 本器の保守については，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアに依頼してください。本器は，お客様自身では修理できませんので，本体またはユニットを開け，内部の分解などしないでください。本器の内部には，高圧危険部分があり不用意にさわると負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。また精密部品を破損する恐れがあります。

校正



・ 機器本体またはユニットには，出荷時の品質を保持するために性能保証シールが貼られています。このシールは，所定の訓練を受け，火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアによってのみ開封されます。お客様自身で機器本体またはユニットを開け，性能保証シールを破損しないよう注意してください。第三者によってシールが開封，破損されると機器の性能保証を維持できない恐れがあると判断される場合があります。

警告

転倒

・本器は，必ず決められた設置方法に従って使用してください。本器を決められた設置方法以外で設置すると，わずかな衝撃でバランスを崩して足元に倒れ，負傷する恐れがあります。また，本器の電源スイッチが容易に操作できるように設置してください。

電池交換



・電池交換の際には，必ず指定の電池を使用してください。電池は，指定されたとおりの極性で挿入し，誤挿入には十分注意してください。指定以外の電池を使用したり，極性を誤って挿入したりすると，負傷または死につながる爆発事故を引き起こす恐れがあります。

電池の溶液

・電池をショートしたり，分解や加熱したり，火に入れたりしないでください。電池が破損し中の溶液が流出する恐れがあります。

電池に含まれる溶液は有毒です。

もし，電池が破損などにより溶液が流出した場合は，触れたり，口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は，ただちに吐き出し，口をゆすいでください。目に入った場合は，こすらずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も，ただちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は，洗剤でよく洗い流してください。

電池の廃棄

・廃棄する場合，電池を火中に投下したり，加熱したりしないでください。電池を火中に投入すると。破裂や発火し非常に危険です。また，電池を過熱すると，液もれ，破裂，発火などが起こる場合があり危険です。

安全にお使いいただくために

⚠ 注意

ヒューズ交換

CAUTION ⚠

- ヒューズを交換するときは，電源コードを電源コンセントから抜いて，本書記載のヒューズと交換してください。電源コードを電源コンセントから抜かないでヒューズの交換を行うと，感電する恐れがあります。また，添付品のヒューズと同じものを使用してください。添付品と異なるヒューズを使用すると火災になる恐れがあります。

  ヒューズの表示において
  T3.15Aはタイムラグ形ヒューズであることを示します。

清掃

- 電源コードを電源コンセントから抜いて，電源やファンの周囲のほこりを取り除いてください。
  - 電源コンセントを定期的に清掃してください。ほこりが電極に付着すると火災になる恐れがあります。
  - ファンの周囲を定期的に清掃してください。通気口がふさがれると，本器内部の温度が上昇し，火災になる恐れがあります。

測定端子



- 測定端子には，その端子とアースの間に表示されている値を超える信号を入力しないでください。本器内部が破損する恐れがあります。

住宅環境での使用について

本器は，工業環境用に設計されています。住宅環境で使用すると，無線障害を起こすことがあり，その場合，使用者は適切な対策を施す必要が生じます。

腐食性雰囲気内での使用について

誤動作や故障の原因となりますので，硫化水素・亜硫酸ガス・塩化水素などの腐食性ガスにさらさないようにしてください。また，有機溶剤の中には腐食性ガスを発生させるものがありますので，事前に確認してください。

品質証明

アンリツ株式会社は，本製品が出荷時の検査により公表規格を満足していること，ならびにそれらの検査には，産業技術総合研究所（National Institute of Advanced Industrial Science and Technology）および情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology）などの国立研究所によって認められた公的校正機関にトレーサブルな標準器を基準として校正した測定器を使用したことを証明します。

保証

アンリツ株式会社は，製造上の原因に基づく故障が発生した場合またはマニュアルに従った使用方法にもかかわらず，実質的に動作しなかった場合に下記のとおり保証します。

ハードウェアの場合

- 保証期間は，納入から 1 年間とし，無償で修理します。

ソフトウェアの場合

- 保証期間は，納入から 6 か月間とし，無償で補修または交換します。
- 補修または交換後の本ソフトウェアの保証期間は，購入時から 6 か月以内の残余の期間，または補修もしくは交換後から 30 日のいずれか長い方の期間とします。

ただし，ハードウェア，ソフトウェアとも次のような場合は上記保証の対象外とさせていただきます。

- この取扱説明書に別途記載されている保証対象外に該当する故障の場合。
- お客様の誤操作，誤使用または無断の改造もしくは修理による故障の場合。
- 通常の使用を明らかに超える過酷な使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 火災，風水害，地震，落雷，降灰またはそのほかの天災地変による故障の場合。
- 戦争，暴動または騒乱など破壊行為による故障の場合。
- 本製品以外の機械，施設または工場設備の故障，事故または爆発などによる故障の場合。
- 指定外の接続機器もしくは応用機器，接続部品もしくは応用部品または消耗品の使用による故障の場合。
- 指定外の電源または設置場所での使用による故障の場合。
- 特殊環境における使用（注）による故障の場合。
- 昆虫，くも，かび，花粉，種子またはそのほかの生物の活動または侵入による故障の場合。

また，この保証は，原契約者のみ有効で，再販売されたものについては保証しかねます。

なお，本製品の使用，あるいは使用不能によって生じた損害およびお客様の取引上の損失については，責任を負いかねます。

注:
「特殊環境での使用」には，以下のような環境での使用が該当します。

- 直射日光が当たる場所
- 粉じんが多い環境
- 屋外
- 水，油，有機溶剤もしくは薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）がある場所
- 静電気または電磁波の強い環境
- 電源の瞬断または異常電圧が発生する環境
- 部品が結露するような環境
- 潤滑油からのオイルミストが発生する環境
- 高度 2000 m を超える環境
- 車両，船舶または航空機内など振動または衝撃が多く発生する環境

当社へのお問い合わせ

本製品の故障については，本書（紙版説明書では巻末，CD 版説明書では別ファイル）に記載の「本製品についてのお問い合わせ窓口」へすみやかにご連絡ください。

国外持出しに関する注意

1. 本製品は日本国内仕様であり，外国の安全規格などに準拠していない場合もありますので，国外へ持ち出して使用された場合，当社は一切の責任を負いかねます。
2. 本製品および添付マニュアル類は，輸出および国外持ち出しの際には，「外国為替及び外国貿易法」により，日本国政府の輸出許可や役務取引許可を必要とする場合があります。また，米国の「輸出管理規則」により，日本からの再輸出には米国政府の再輸出許可を必要とする場合があります。
本製品や添付マニュアル類を輸出または国外持ち出しする場合は，事前に必ず当社の営業担当までご連絡ください。
輸出規制を受ける製品やマニュアル類を廃棄処分する場合は，軍事用途等に不正使用されないように，破砕または裁断処理していただきますようお願い致します。

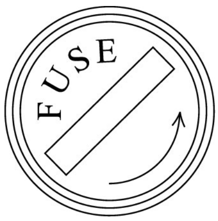
電源ヒューズについて

電源関係の安全性確保のために，当社の製品では，お客様の要求に応じて
1ヒューズ電源または2ヒューズ電源が提供されています。

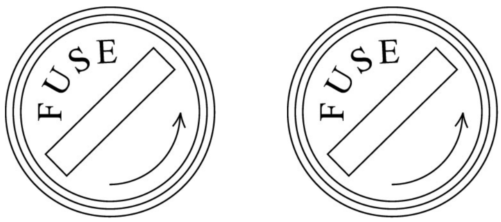
1ヒューズ電源：活電状況にある単相電源線の片方だけに
ヒューズが付きます。

2ヒューズ電源：活電状況にある単相電源線の両方に
ヒューズが付きます。

例1：1ヒューズ電源が使用されているときは，ヒューズホルダが1個見えます。



例2：2ヒューズ電源が使用されているときは，ヒューズホルダが2個見えます。



はじめに

本書は MF2412C/MF2413C/MF2414C マイクロ波フリケンシカウンタの操作・保守の方法について説明しています。最初に「第 1 章 概要」をお読みいただくと本器の基本的な機能操作の概要を理解していただけます。
また，以降の章にはより詳しい説明を，検索しやすいように配列してあります。

目次

第1章　概要

この章では，MF2412C/MF2413C/MF2414C マイクロ波フリケンシカウンタ（以下本器とします。）の製品概要，本書の構成，標準構成，機能を拡大するためのオプション製品および応用部品の構成，標準規格およびオプション製品の規格について説明します。

1.1　製品概要

本器は，マイクロ波帯の周波数カウンタとして，外部ミキサなしで直接周波数測定を可能とするとともに，移動体通信用デバイスや回路を評価するためには欠かせないバースト波のキャリア周波数測定やパルス幅測定の機能も合わせ持っています。

また，操作面については，連続波測定やバースト波測定の切り替えを正面のパネルキーより 1 回の操作のみで行えるようにしているほか，測定分解能の設定，パルス幅測定のためのゲート時間の設定およびディレイ時間の設定を正面パネルより直接入力可能にするなど，簡単に操作できるようにしてあります。

本器は形名により，利用可能な周波数範囲と Input1 入力コネクタ形状が異なります。形名に対する利用可能周波数範囲と入力コネクタの形状を表 1.1-1 に示します。

表 1.1-1　形名と利用可能周波数範囲，Input1 入力コネクタ形状

形名	利用可能周波数範囲（Input1 と Input2）	Input1 コネクタ形状
MF2412C	10 Hz～20 GHz	N
MF2413C	10 Hz～27 GHz	SMA
MF2414C	10 Hz～40 GHz	K

本器の特長

- 10 Hz～40 GHz（MF2414C）の広帯域測定
- 高速カウントモジュールによる高速測定
- 高精度バースト測定
- グラフィック表示の採用
- テンプレート機能内蔵*1
- 高速トランジェント測定*2
- GPIB 標準装備

＊1：あらかじめ上限値と下限値で決定される周波数範囲を設定しておき，測定した周波数値がその範囲内なら Go，範囲外なら No-Go を表示，あるいは AUXコネクタから TTL レベルのハイまたはローレベル信号として出力する機能です。

＊2：高速サンプル機能を用いて最小サンプリング周期 10 μsec で測定休止時間なしに入力周波数を測定します。VCO の起動特性などを測定する場合に使用できます。

1.2　取扱説明書の構成

本書は，全 8 章と付録 A，付録 B から構成されています。
各章の概略を以下に示します。

表 1.2-1　本取扱説明書の構成

章構成		説明
第 1 章	概要	製品概要，取扱説明書の構成，標準構成，機能を拡大するためのオプション製品，応用部品，および規格
第 2 章	使用前の準備	本器を使用する前（電源投入前）に行うべき諸作業
第 3 章	パネル配置と操作概要	正面・側面・背面パネル上のキー，コネクタ，表示器などの各部配置とその機能説明，およびその操作概要
第 4 章	パネル操作	手動で設定する操作の詳細
第 5 章	GPIB	リモート制御するために標準装備されている GPIB インタフェースの機能，規格，デバイスメッセージ，およびプログラム例など
第 6 章	動作原理	測定原理，周波数測定確度，パルス幅測定確度，およびトリガ誤差についての説明
第 7 章	性能試験	本器の性能試験を実施するのに必要な測定機器，セットアップ，および性能試験要領
第 8 章	保管および輸送	日常の手入れ，長期間にわたる保管，および再梱・輸送についての説明
付録 A	初期値とプリセット値一覧表	パラメータの初期値設定コマンドが実行された場合，および電源投入時にバックアップパラメータがないか壊れているときに自動的に設定されるパラメータ値，**Preset** キーが押されたときに設定されるパラメータ値
付録 B	性能試験記入表	性能試験結果を記入できる表

1.3　機器構成

本器の機器構成について説明します。

1.3.1　標準構成

本器の標準構成を以下に示します。

表 1.3.1-1　標準構成

項目	形名・記号	品名	数量	備考
本体	MF2412C MF2413C MF2414C	マイクロ波フリケンシカウンタ	1	左記から一つ選択
標準添付品	J0017	電源コード（2.5 m）	1	
	F0012	ヒューズ（T3.15A）	2	現用含まず
	W2897AW	取扱説明書	1	本書

1.3.2　オプション

本器のオプションを以下に示します。

表 1.3.2-1　オプション

形名・記号	品名	数量	備考
MF2412C-003 MF2413C-003 MF2414C-003	水晶発振器	1	エージングレート：$\pm 5\times 10^{-10}$／日 本体形名に合わせ左記から一つ選択

1.3.3　応用部品

本器の応用部品を以下に示します。

表 1.3.3-1　応用部品

形名・記号	品名	備考
	－同軸アダプター	
K224	同軸アダプタ	K-P･K-J, SMA 互換（DC～40 GHz, SWR1.2），MF2414C 用
34RKNF50	同軸アダプタ	補強型 K-M･N-F（DC～20 GHz, SWR1.2），MF2414C 用
	－同軸コードー	
J0527	同軸コード	K-P･K-P（DC～40 GHz），MF2414C 用
J0127A	同軸コード，1 m	BNC-P･RG-58A/U･BNC-P
J0853	同軸コード，2 m	両端 N-P（20 GHz），MF2414C 用
J0854	同軸コード，2 m	両端 APC3.5-P（27 GHz），MF2413C･MF2414C 用
	－その他－	
J0007	GPIB 接続ケーブル，1 m	
J0008	GPIB 接続ケーブル，2 m	
B0409	キャリングケース	保護カバー付
B0598A	キャリングバッグ	ソフトタイプ，保護カバー付
B0329L	保護カバー	1/2MW2U
B0390G	ラックマウント	19 インチタイプ，1 台用
B0411A	ラックマウント	19 インチタイプ，2 台並列用

注:

- MF2414C の Input1 に用いている K コネクタに測定対象の K プラグコネクタを着脱する場合には，中心ピンが回転しないように保持しながら行ってください。着脱回数が多い場合には，破損防止のため K224 などの同軸アダプタを間に挿入して使用してください。
- 本器に過大電力が入力される恐れがある場合には，過大電力が印加されることによるカウンタ内部回路の破損を防止するためにヒューズ素子を介して信号を入力してください。

1.4　規格

1.4.1　標準規格

本器の標準規格を以下に示します。

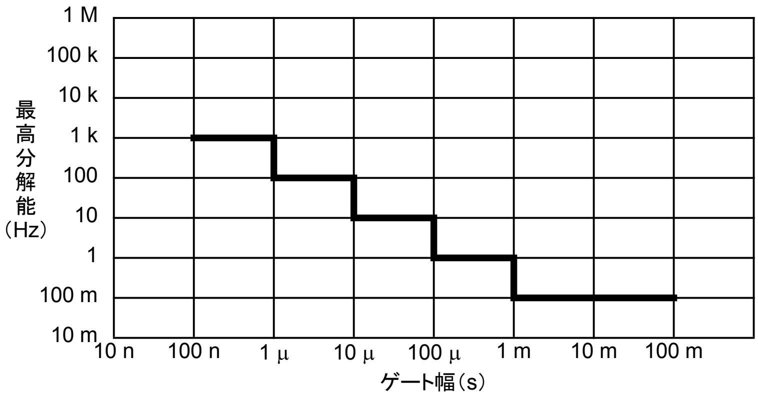
表 1.4.1-1　標準規格一覧

No.	項目	MF2412C	MF2413C	MF2414C
1	周波数範囲	10 Hz～20 GHz	10 Hz～27 GHz	10 Hz～40 GHz
1.1	CW 測定　Input1	600 MHz～20 GHz	600 MHz～27 GHz	600 MHz～40 GHz
	Input2	10 MHz～1 GHz（50 Ω），10 Hz～10 MHz（1 MΩ）		
1.2 （1）	パルス変調波測定 キャリア周波数			
	Input1	600 MHz～20 GHz	600 MHz～27 GHz	600 MHz～40 GHz
	Input2	パルス変調波は測定できません		
（2）	パルス幅	Pulse Width Narrow　:100 ns～0.1 s Wide　:1 μs～0.1 s		
（3）	パルス繰り返し	340 ns～0.1 s（休止時間≧240 ns）		
2	外部トリガパルス幅	≧1 μs		
3	基準入力	1，2，5，10 MHz（≦1 ppm）		
4	基準出力	内部基準（10 MHz）または基準入力（1，2，5，10 MHz）		
5	入力レベル範囲	Input1（正弦波入力）　:－33～＋10 dBm（＜12.4 GHz） :－28～＋10 dBm（＜20 GHz） :－25～＋10 dBm（＜27 GHz） :｛0.741×f（GHz）－44.6｝～＋10 dBm（≦40 GHz） Input2（正弦波入力）　:25 mVrms～10 Vrms（1 MΩ） :25 mVrms～2 Vrms（50 Ω） External Trigger Input　:1.5 V_{DC}±（2～10）$V_{p\text{-}p}$ Reference Input　:1～5 $V_{p\text{-}p}$ Reference Output　:≧2 $V_{p\text{-}p}$（開放端）		
6	入出力インピーダンス （公称値）	Input1　:50 Ω Input2　:1 MΩ（≦35pF），50Ω External Trigger Input　:≧100 Ω Reference Input　:≧1 KΩ Reference Output　:≦400 Ω		

表 1.4.1-1 標準規格一覧（続き）

No.	項目	MF2412C	MF2413C	MF2414C
7	結合	Input1 :AC Input2 :AC External Trigger Input :DC Reference Input :AC Reference Output :AC		
8	入出力コネクタ			
	Input1	N	SMA	K
	Input2	BNC	←	←
	External Trigger Input	BNC	←	←
	Reference Input	BNC	←	←
	Reference Output	BNC	←	←
9	ゲーティング機能			
9.1	トリガ	Int :被測定信号を使ってトリガを検出 Ext :External Trigger Input を使ってトリガを検出 Line :AC Line を使ってトリガを検出		
9.2	トリガディレイ	トリガ検出からカウント開始まで：OFF，20 ns～0.1 s （320 ns 以下は 20 ns ステップで可変 320 ns～1 μs は 40 ns ステップで可変 1 μs 以上は有効桁 2 桁で連続可変）		
9.3	ゲート幅	100 ns～0.1 s（Pulse Width Narrow） 1 μs～0.1 s（Pulse Width Wide） （＜1 μs は 20 ns ステップで可変 ≧1 μs は有効桁 2 桁で連続可変）		

表 1.4.1-1　標準規格一覧（続き）

No.	項目	MF2412C	MF2413C	MF2414C
10	パルス変調波測定			
10.1	キャリア周波数測定	（Manual 測定モードで測定）		
(1)	最高分解能			
(2)	測定時間	分解能対測定時間（測定キャリア周波数：1 GHz）		

分解能	測定時間
1 Hz	200 s
10 Hz	20 s
100 Hz	2 s
1 kHz	200 ms
10 kHz	20 ms
100 kHz	5 ms
1 MHz	5 ms

測定時間

$T_{MS}=\max(T,T_s)\times 1/(f_R\times T_{GW})^2$

f_R　：分解能

T_{GW}　：ゲート幅

T_S　：処理時間（50 μs）

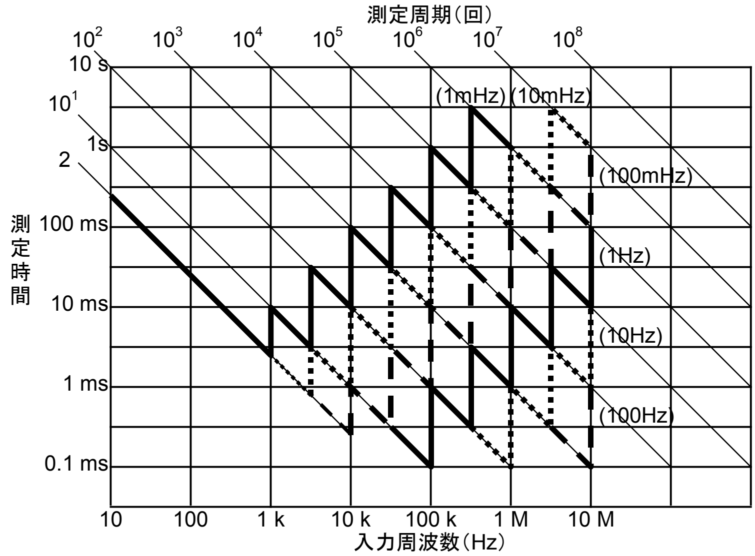
T　：周期

左表は，$T_{GW}=0.1/f_R$，$T=2/f_R$としたときの測定時間例

No.	項目	MF2412C	MF2413C	MF2414C
(3)	確度	±2 カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差±残留誤差 2*		
		＊：残留誤差 2 ＝ 被測定周波数（GHz）／2 カウント（rms）		
10.2	変調パルス幅測定			
(1)	分解能	1 ns		
(2)	確度	±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差		
(3)	単位表示	μs 固定表示		
10.3	パルス周期測定			
(1)	分解能	1 ns		
(2)	確度	±20 ns±基準信号確度×測定周期幅±トリガ誤差		
(3)	単位表示	μs 固定表示		

表 1.4.1-1　標準規格一覧(続き)

<table>
<tr><th>No.</th><th>項目</th><th>MF2412C</th><th>MF2413C</th><th>MF2414C</th></tr>
<tr><td>11</td><td>周波数(CW)測定</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>11.1</td><td>分解能／計数時間</td><td colspan="3">Input1　:　1 MHz／1 μs～0.1 Hz／10 s(Normal)1 MHz／0.18 μs～0.1 Hz／1.8 s(Fast, 代表値)

Input2　:　10 MHz～1 GHz(50 Ω)は 1 MHz／1 μs～0.1 Hz／10 s
10 Hz～10 MHz(1 MΩ)は 1 MHz～0.001 MHz
測定時間は下図による

</td></tr>
<tr><td>11.2</td><td>測定確度　Input1

Input2
(50 Ω)
(1 MΩ)</td><td colspan="3">カウントモード
Normal　:　±1 カウント±基準信号確度×測定周波数
±残留誤差 1*
*：被測定周波数(GHz)／10 カウント(rms)
例えば 5 GHz 測定時:5／10＝0.5 カウント(rms)
Fast　:　±1 カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差
±残留誤差 2*
*：被測定周波数(GHz)／2 カウント(rms)
例えば 5 GHz 測定時:5／2＝2.5 カウント(rms)

10 MHz～1 GHz　:　±1 カウント±基準信号確度×測定周波数
10 Hz～10 MHz　:　±1 カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差</td></tr>
</table>

表 1.4.1-1　標準規格一覧（続き）

No.	項目	MF2412C	MF2413C	MF2414C
12	Auto/Manual 測定			
12.1	Auto （CW 測定） （Burst 測定）	FM トレランス　:35 MHz$_{p\text{-}p}$ 捕獲時間　:≦50 ms FM トレランス　:35 MHz$_{p\text{-}p}$ 捕獲時間　:測定キャリア周波数:1 GHz, レベル:0 dBm 捕獲時間 $T_{ACQ}=T_{ACQ1}+T_{ACQ2}$ T_{ACQ1}　表 A より $T_{ACQ2}=4\times\{(T_P+200\ \mu s)\times K\}$ K :表 B より T_P:パルス繰り返し周期 （表 A、表 B、表 C は下記）		
12.2	Manual （CW 測定）	入力許容範囲　:　±30 MHz（600 MHz～1 GHz），±40 MHz（≧1 GHz） 捕獲時間　:　≦15 ms		
12.3	Manual （Burst 測定）	入力許容範囲　:　±30 MHz（600 MHz～1 GHz, Pulse Width Wide Only） ±20 MHz（≧1 GHz, Pulse Width Narrow） ±40 MHz（≧1 GHz, Pulse Width Wide） 捕獲時間　:　≦15 ms（パルス繰り返し周期＜1 ms）		

表 A　パルス繰り返し周期 T_P 対 T_{ACQ1}

パルス繰り返し周期 T_P	T_{ACQ1}
1 μs≦T_P≦1 ms	1.1 s
1 ms＜T_P≦10 ms	1.6 s
10 ms＜T_P≦100 ms	6.1 s

表 B　ゲート時間 T_G 対 K

ゲート時間 T_G	K
1 μs≦T_G≦10 μs	10000
10 μs＜T_G≦100 μs	100
100 μs＜T_G≦100 ms	5

表 C　試験データ

T_G＝100 μs:K=100

パルス繰り返し周期 T_P	捕獲時間（最大）T_{ACQ}
200～400 μs	1340 ms
400～600 μs	1420 ms
600～800 μs	1500 ms
800 μs～1 ms	1580 ms

表 1.4.1-1　標準規格一覧（続き）

<table>
<tr><th>No.</th><th>項目</th><th>MF2412C</th><th>MF2413C</th><th>MF2414C</th></tr>
<tr><td>13</td><td>サンプルレート</td><td colspan="3">Auto　:　10 ms～10 s（1-2-5 step），Hold
Manual　:　1 ms～10 s（1-2-5 step），Hold</td></tr>
<tr><td>14</td><td>高速サンプル</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>14.1</td><td>周波数分解能</td><td colspan="3">Input1 高速サンプル周期対周波数分解能
<table><tr><th>高速サンプル周期</th><th>周波数分解能</th></tr><tr><td>10 μs</td><td>10 kHz</td></tr><tr><td>100 μs</td><td>1 kHz</td></tr><tr><td>1 ms</td><td>100 Hz</td></tr></table>
Input2 高速サンプル周期対周波数分解能
（測定周波数 100 MHz）
<table><tr><th>高速サンプル周期</th><th>周波数分解能</th></tr><tr><td>10 μs</td><td>100 kHz</td></tr><tr><td>100 μs</td><td>10 kHz</td></tr><tr><td>1 ms</td><td>1 kHz</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>14.2</td><td>周波数確度</td><td colspan="3">±1 カウント±基準信号確度×測定周波数±トリガ誤差±残留誤差 2*
＊: 残留誤差 2 ＝ 被測定周波数（GHz）／2 カウント（rms）</td></tr>
<tr><td>14.3</td><td>時間確度</td><td colspan="3">Input1:±基準信号確度×測定時間±トリガ誤差±800 ns
Input2:±基準信号確度×測定時間±トリガ誤差±64 ns／測定周波数</td></tr>
<tr><td>14.4</td><td>データ数</td><td colspan="3">100～2000 個（1-2-5 step）</td></tr>
<tr><td>14.5</td><td>サンプル周期</td><td colspan="3">10 μs～1 ms（1-2-5 step）</td></tr>
<tr><td>15</td><td>テンプレート機能</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>15.1</td><td>リミット周波数範囲</td><td>0 Hz～20 GHz</td><td>0 Hz～27 GHz</td><td>0 Hz～40 GHz</td></tr>
<tr><td>15.2</td><td>設定分解能</td><td colspan="3">1 Hz</td></tr>
</table>

表 1.4.1-1　標準規格一覧(続き)

<table>
<tr><th>No.</th><th>項目</th><th>MF2412C</th><th>MF2413C</th><th>MF2414C</th></tr>
<tr><td>16</td><td>スプリアス許容範囲</td><td colspan="3">fc:信号周波数, fs:スプリアス信号周波数
｜fc－fs｜≦500 MHz
信号レベル＜－2 dBm
<table>
<tr><th>信号周波数</th><th>スプリアス許容範囲</th></tr>
<tr><td>600 MHz≦fc≦40 GHz</td><td>≦－27 dBc</td></tr>
</table>
信号レベル≧－2 dBm
<table>
<tr><th>信号周波数</th><th>スプリアス許容範囲</th></tr>
<tr><td>600 MHz≦fc≦40 GHz</td><td>≦－35 dBc</td></tr>
</table>
｜fc－fs｜＞500 MHz
信号レベル＜－2 dBm
<table>
<tr><th>信号周波数</th><th>スプリアス許容範囲</th></tr>
<tr><td>600 MHz≦fc≦20 GHz</td><td>≦－27 dBc</td></tr>
<tr><td>20 GHz＜fc≦27 GHz</td><td>≦－32 dBc</td></tr>
<tr><td>27 GHz＜fc≦40 GHz</td><td>≦－{0.741×fc(GHz)＋12}dBc</td></tr>
</table>
信号レベル≧－2 dBm
<table>
<tr><th>信号周波数</th><th>スプリアス許容範囲</th></tr>
<tr><td>600 MHz≦fc≦20 GHz</td><td>≦－35 dBc</td></tr>
<tr><td>20 GHz＜fc≦27 GHz</td><td>≦－40 dBc</td></tr>
<tr><td>27 GHz＜fc≦40 GHz</td><td>≦－{0.741×fc(GHz)＋20}dBc</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>17</td><td>表示</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>17.1</td><td>表示桁数</td><td colspan="3">12 桁および－符号 1 桁</td></tr>
<tr><td>17.2</td><td>表示方式</td><td colspan="3">256×64 ドット蛍光表示管</td></tr>
<tr><td>18</td><td>バックアップ</td><td colspan="3">電源断時の設定状態をバックアップメモリに記憶</td></tr>
<tr><td>19</td><td>基準発振器安定度</td><td colspan="3">起動特性　:±5×10^{-8}／10 minutes
エージングレート　:±5×10^{-9}／Day, ±8×10^{-8}／Year
(電源投入から 24 時間動作以降)
温度特性　:±5×10^{-8}(0～50℃, 25℃基準)
周波数　:10 MHz</td></tr>
<tr><td>20</td><td>外部制御</td><td colspan="3">GPIB(IEEE488. 2 に準拠)
インタフェース機能 :
SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT1, C0, E2</td></tr>
<tr><td>21</td><td>電源</td><td colspan="3">100～120 V, 200～240 V* (自動切換), 50～60 Hz
起動時 ≦90 VA, 定常時 ≦80 VA</td></tr>
<tr><td>22</td><td>温度範囲</td><td colspan="3">0～50℃</td></tr>
<tr><td>23</td><td>寸法・質量</td><td colspan="3">88(H)×213(W)×350(D) mm, 5 kg 以下</td></tr>
</table>

＊:動作電圧は定格電圧の+10%, –15%

1.4.2　オプション規格

表 1.4.2-1　オプション規格一覧

項目			MF2412C-003, MF2413C-003, MF2414C-003
周波数			10 MHz
周波数安定度	エージングレート	／Day	±5×10^{-10}
		／Year	±2×10^{-8}
		条件	電源投入から 72 時間動作以降
	温度特性		±5×10^{-9}
			－10～＋60℃（25℃基準）

第2章　使用前の準備

この章では，本器を使用する前に行う準備作業と安全処置について説明します。安全処置は，人体や本器を含めた測定機器に損傷を及ぼさないための対策のことをいい，準備作業を進めていく上で実施する内容と，本器を使用する前にあらかじめ知っておくべき内容とからなります。

2.1　設置場所の環境条件

本器は，0～50℃の周囲温度で正常に動作しますが，下記の環境での使用は故障の原因となりますので避けてください。

- 直射日光が当たる場所
- 粉じんが多い環境
- 屋外
- 水，油，有機溶剤もしくは薬液などの液中，またはこれらの液体が付着する場所
- 潮風，腐食性ガス（亜硫酸ガス，硫化水素，塩素，アンモニア，二酸化窒素，塩化水素など）がある場所
- 静電気または電磁波の強い環境
- 電源の瞬断または異常電圧が発生する環境
- 部品が結露するような環境
- 潤滑油からのオイルミストが発生する環境
- 高度 2000 m を超える環境
- 車両，船舶または航空機内など振動または衝撃が多く発生する環境

⚠ 注意

低温で長時間使用した直後に湿度の高い場所に移動した場合などには，本器の内部が結露することがあります。このような場合は，十分乾燥したあとに電源を入れてください。

結露が生じている状態で電源を入れると，回路のショートなどによる故障の原因となります。

ファンからの距離 ：

本器は，内部温度上昇を押さえるため，背面パネルにファンを使用しています。設置の際には図 2.1-1 の設置条件に示すように，背面のファンをふさがないように，壁や周辺機器，障害物などから 10 cm 以上離してください。

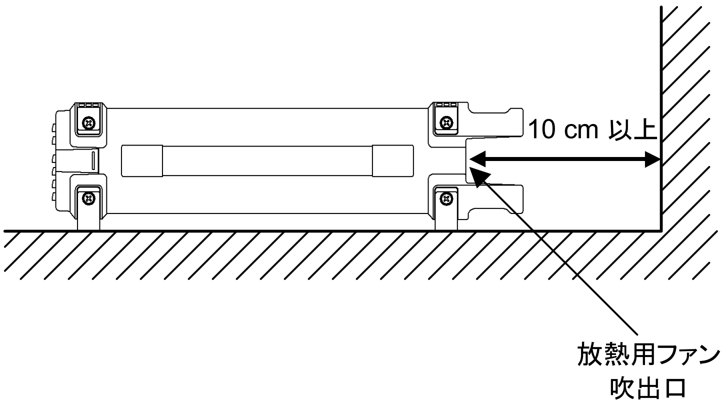
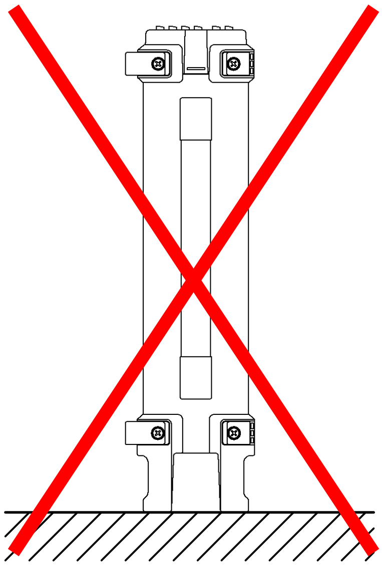


図 2.1-1　設置条件

⚠ 注意

本器は内部に高精度の発振器を備えており，精度の高い測定を行うためには，水平に設置する必要があります。



本器を立てたり，横にしたり，傾けた状態では使用しないでください。

水平に設置しないと，わずかな衝撃でバランスを崩して倒れ，負傷する恐れがあります。

2.2　安全処置

感電の危険性，機器の損傷を避けるための安全処置について説明します。

2.2.1　電源に関する安全処置

⚠ 警告

本器の保護接地は，電源投入前に必ず実施してください。対策がとられないまま電源を投入すると，感電による人身事故を引き起こす恐れがあります。

また，電源電圧のチェックも必要です。規定値を超える異常電圧が加えられると，機器の損傷や火災を引き起こす恐れがあります。

本器の保守については，所定の訓練を受けた，当社または当社代理店のサービスマンに依頼してください。

2.2.2　Input1コネクタへの入力

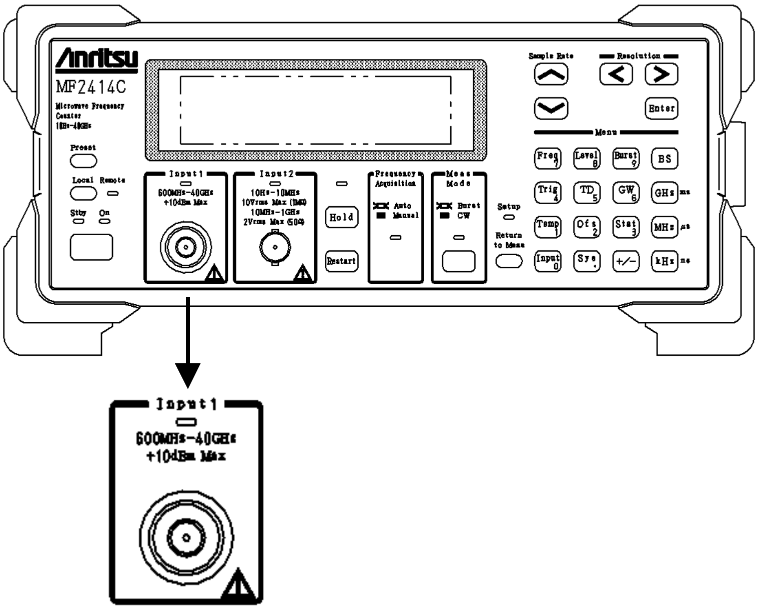


図 2.2.2-1　Input1 コネクタ

注意

- Input1 コネクタには，過大電力から入力回路を保護する過電圧保護回路が内蔵されていません。
  入力信号の上限値は＋10 dBm です。これ以上の電圧は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられると回路を焼損する恐れがあります。
- Input1 コネクタへの入力信号は正弦波としてください。矩形波およびパルス波における測定結果については保証できません。
- Input1 からの内部ローカル（Comb 発振）リークにより，ほかの機器の測定結果に影響を及ぼす可能性があります。
  　ローカルリーク（代表値）：約－35 dBm
  これらの影響が問題になる場合には，Input1 の入力部分に Isolation 処置を施すなど，測定器の接続に十分注意してください。

2.2.3　Input2コネクタへの入力

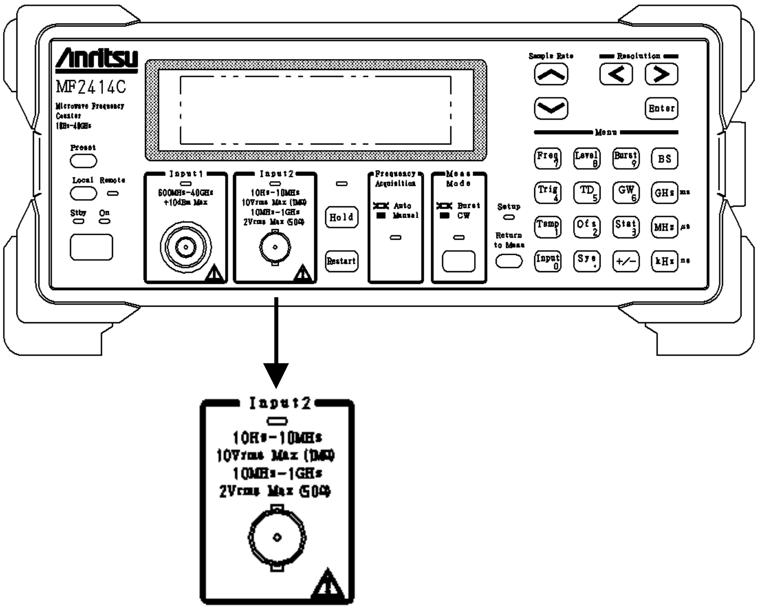


図 2.2.3-1　Input2 コネクタ

注意

- Input2 コネクタには，過大電力が誤って入力された場合に入力回路を保護する過電圧保護回路が内蔵されていますが，上限値はインピーダンス 1 MΩ選択時に 10 Vrms，50 Ω選択時に 2 Vrms です。これ以上の電圧は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられると回路を焼損する恐れがあります。
- Input2 コネクタへの入力信号は正弦波としてください。矩形波およびパルス波における測定結果については保証できません。

2.2.4　Reference1，2，5，10 MHz Inputコネクタへの入力

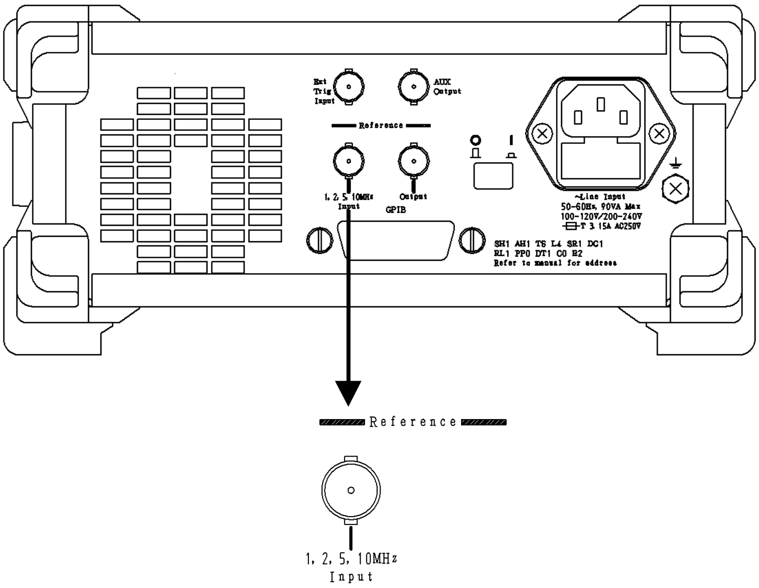


図 2.2.4-1　Reference1，2，5，10 MHz Input コネクタ

⚠ 注意

Reference1，2，5，10 MHz Input コネクタへの入力レベルは1～5 Vp-p です。7 Vp-p を超える過大入力が加えられると回路を焼損する恐れがあります。

2.2.5　External Trigger Inputコネクタへの入力

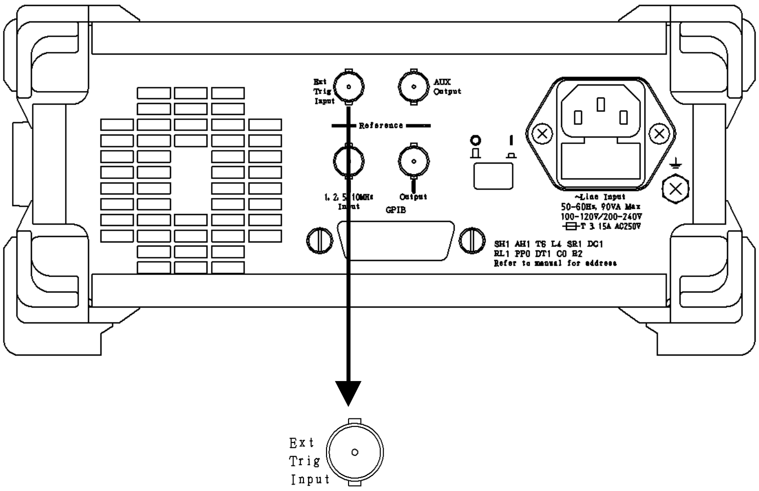


図 2.2.5-1　External Trigger Input コネクタ

⚠ 注意

External Trigger Input コネクタには過電圧保護回路が内蔵されていますが，上限値は 10 Vp-p です。

これ以上の電圧は絶対に入力しないでください。過大入力が加えられると回路を焼損する恐れがあります。

2.3　電源との接続

この節では，本器に電源を供給するための手順について説明します。

2.3.1　電源電圧を確認する

本器を正常に動作させるために，下記に記載した電源電圧の範囲で使用してください。

電源	電圧範囲	周波数
100 V 系 AC 電源	100～120 V	50～60 Hz
200 V 系 AC 電源	200～240 V	50～60 Hz

100 V 系および 200 V 系は自動切り替え方式です。

⚠ 注意

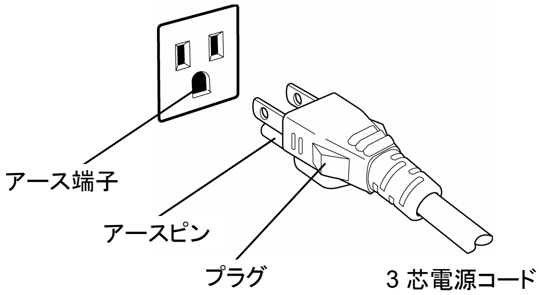
上記以外の電源電圧を使用した場合，感電や火災，機器故障，誤動作の原因となることがあります。

使用者の安全保護のため，WARNING と CAUTION のラベルによって注意を呼びかけています。

2.3.2　電源コードを接続する

電源コードの接続は，背面パネルにある主電源スイッチがオフ(○)になっていることを確認してから行います。

電源コードを電源コンセントおよび背面パネルにある電源インレットに差し込みます。電源接続時に本器が確実にアースに接続されるよう，付属の 3 芯電源コードを用いて接続してください。



⚠ 警告

アース配線を実施しない状態で電源コードを接続すると，感電による人身事故の恐れがあり，また本器および本器と接続された周辺機器を破損する可能性があります。

本器の電源供給に，アース配線のないコンセント，延長コード，変圧器などを使用しないでください。

本器の信号コネクタの接地端子(同軸コネクタの外部導体など)は，ことわりのない限り本器の筐体および電源コードを介してアースに接続されています。本器と接続する機器の接地端子は，本器と同じ電位のアースに接続されていることを確認してください。異なる電位にアース接続された機器を接続した場合，感電や火災，故障，誤動作の原因となる恐れがあります。

⚠ 注意

本器の故障や誤動作などの緊急時は，背面パネルの主電源スイッチをオフ(〇)にするか，電源コードの電源インレットまたはプラグを外して，本器を電源から切り離してください。

本器を設置する場合，主電源スイッチが操作しやすいように配置してください。

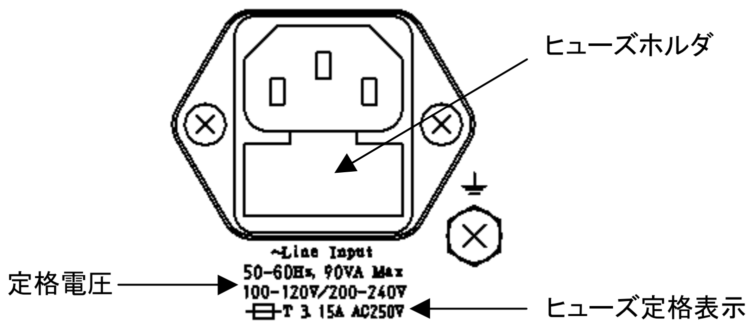
本器をラックなどに実装した場合，電源供給元となるラックのスイッチまたはサーキットブレーカを，電源切り離しの手段としても構いません。

なお，本器の正面パネルにある電源スイッチはスタンバイスイッチなので，このスイッチでは主電源を切断できません。

2.3.3　ヒューズ交換

本器の標準添付品には，ヒューズが予備品として 2 本添付されています。
このヒューズは，現用ヒューズが切れた場合に使用します。
ヒューズの交換は，ヒューズが切れた原因を確かめ，その原因を取り除いてから行ってください。

定格電圧	ヒューズ定格表示	ヒューズ定格	ヒューズ名称	形名・記号
100 V	T3.15 A	3.15A，250V	T3.15A250V	F0012
230 V	T3.15 A	3.15A，250V	T3.15A250V	F0012



警告

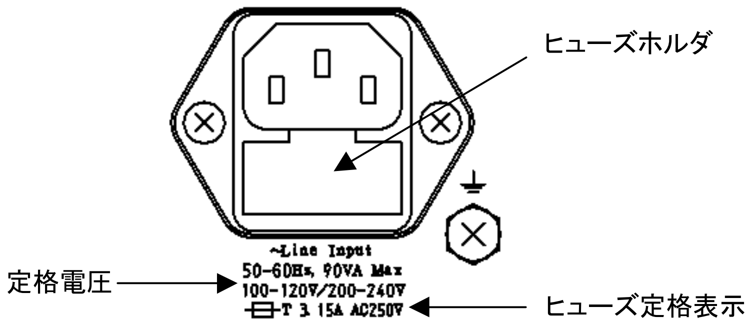
- ヒューズ交換は，電源スイッチを切り，電源プラグをコンセントから外してから行ってください。電源を入れたままでのヒューズ交換は感電の恐れがあります。
- ヒューズ交換後，電源を再投入する前に，保護接地を実施し，かつ，AC 電源電圧が適切であることを確認してください。電源投入時，保護接地されていないと感電の恐れがあります。また，AC 電源電圧が不適当な場合は，機器内部が損傷を受ける恐れがあります。

注意

予備ヒューズがない場合は，現在ヒューズホルダに入っているヒューズと同じタイプ，同じ定格のヒューズと交換してください。

- 同じタイプ，同じ定格のヒューズを使用しない場合，着脱困難，接触不良，溶断時間遅延などが発生する恐れがあります。
- ヒューズの定格電圧・電流に余裕がある場合は，ふたたび故障がおきたときヒューズが溶断しない可能性があります。この場合，火災による機器破損の恐れがあります。

以上に述べた安全処置を行った上で，ヒューズを次の手順で交換してください。

Step	ヒューズ交換手順
1	背面パネルの電源ラインスイッチを Off にします。このとき正面パネルのディスプレイ表示およびすべての LED ランプが消灯していることを確認してください。
2	下図に示すヒューズホルダを外します。 
3	ホルダからヒューズを取り出し，代わりに予備のヒューズ*を入れます。
4	ヒューズホルダを戻します。

＊： 予備ヒューズがない場合には，形名・記号，品名，数量をご指定の上，当社サービス部門へご注文ください。

第3章　パネル配置と操作概要

この章では，本器の正面パネルと背面パネルのキー，スイッチ，LED，コネクタ，および表示器などの各部配置，その機能および操作方法の概要を説明します。詳しい操作方法については「第 4 章　パネル操作」を参照してください。

3.1　パネル配置

本器の正面パネルと背面パネルに配置されているキー，スイッチ，LED，コネクタ，および表示器などについて説明します。

3.1.1　正面パネル配置

図 3.1.1-1 に正面パネルの配置図を示し，その機能概要を説明します。

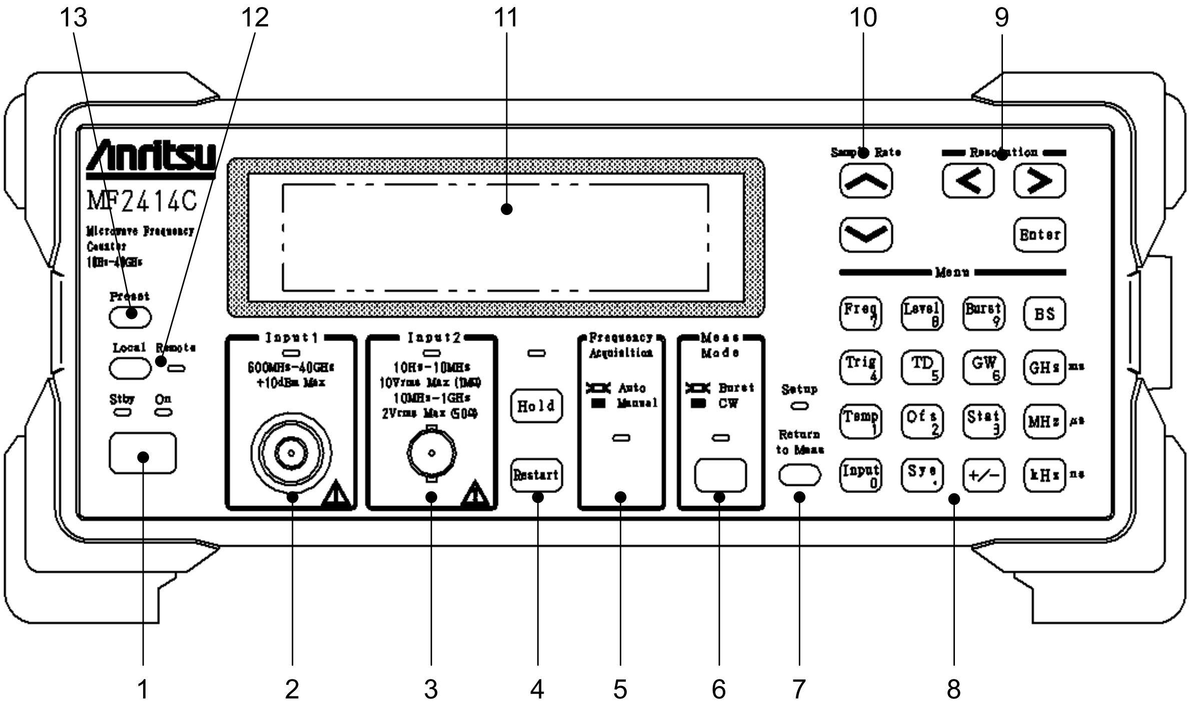


図 3.1.1-1　正面パネル配置図

表 3.1.1-1　正面パネル配置の各部の機能

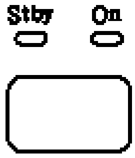
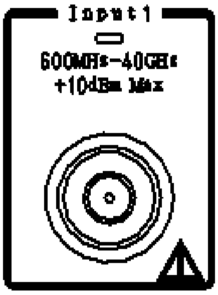
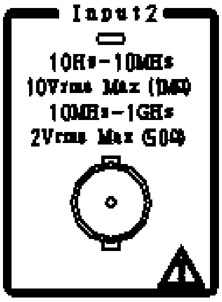
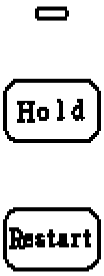
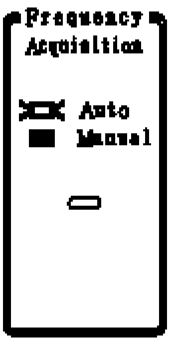
No.	表示	機能概要
1		電源スイッチと Stby LED，On LED です。 背面パネルの電源ラインスイッチを Off から On にすると本器はスタンバイ状態になり，本器に内蔵されている水晶発振回路へのみ電源が供給されます。スタンバイ状態のとき，橙色の Stby LED が点灯します。 スタンバイ状態からこのスイッチを押すとオン状態になり，本器のすべての回路に電力が供給され，本器が使用可能になります。オン状態のとき緑色の On LED が点灯します。 また，オン状態からこのスイッチを押すとスタンバイ状態になります。
2		Input1 入力コネクタと Input1 LED です。 600 MHz 以上，特に 1 GHz 以上の周波数を測定する場合に信号をこのコネクタに接続します。 本器の形名により利用可能な周波数範囲とコネクタ形状が異なります。 利用可能な周波数範囲とコネクタ形状については表 1.1-1 を参照してください。 Input1 LED は，Input1 が選択状態のときに点灯します。Input1 を使用するときは Input の設定画面の Input CH メニューで Input1 を選択してください。
3		Input2 入力コネクタと Input2 LED です。 10 Hz～1 GHz の間の周波数を測定する場合に信号をこのコネクタに接続します。 Input2 LED は，Input2 が選択状態のときに点灯します。Input2 を使用するときは Input の設定画面の Input CH メニューで Input2 を選択してください。
4		**Hold** キー，**Restart** キーと Hold LED です。 周波数測定が繰り返し行われているときに，**Hold** キーを押すと測定が停止し測定値を表示し続けます。この状態をホールド状態と呼び，ホールド状態のときに **Hold** キーを押すと繰り返し測定を再開します。 Hold LED は，ホールド状態のときに点灯します。 **Restart** キーを押すと測定処理または統計処理をリスタートします。 ホールド状態のときに **Restart** キーを押すと測定処理または統計処理を 1 回だけ行い，ふたたびホールド状態になります。この動作をシングル測定と呼びます。
5		Frequency Acquisition LED です。 Input1 の周波数を自動で捕獲する（周波数捕獲 Auto 測定）か，マニュアルで捕獲する（周波数捕獲 Manual 測定）かを示します。 周波数捕獲 Auto 測定の場合には，測定周波数帯域の全範囲にわたって入力信号を測定し，規定レベルに達した信号の周波数を測定します。 周波数捕獲 Manual 測定の場合には，あらかじめ設定された周波数入力許容範囲で規定される近傍の信号が入力されたとき，その入力信号を測定します。 Frequency Acquisition LED は，周波数捕獲モードが Auto の場合に点灯します。 周波数捕獲 Auto を使用するときは，Freq Acq の設定画面の Mode メニューで Auto を選択してください。

表 3.1.1-1　正面パネル配置の各部の機能(続き)

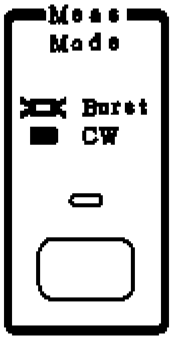
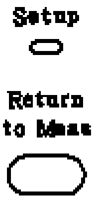
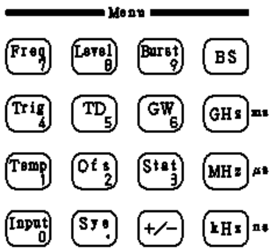
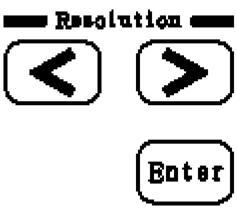
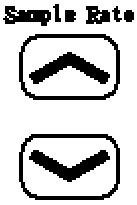
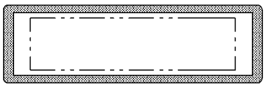
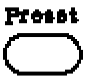
No.	表示	機能概要
6		**Meas Mode** キーと Meas Mode LED です。 バースト波を測定するか連続波を測定するかを選択します。 バースト波測定を選択したときは，キャリア周波数，バースト信号の幅，およびバーストの繰り返し周期の測定ができます。 連続波測定を選択したときは，その周波数を測定します。 Meas Mode LED は，バースト波測定が選択されているときに点灯します。
7		**Return to Meas** キーと Setup LED です。 設定画面のときに **Return to Meas** キーを押すと測定画面になります。 Setup LED は，設定画面のときに点灯します。
8		テンキーまたはダイレクトキーです。 数値入力状態のときは，キートップ右下部分に印刷された **0**～**9**，**.** を入力することができます。**+／−**，**GHz**，**MHz**，**kHz**，**BS** キーと併せて使用します(これらを総称してテンキーと呼びます)。 数値入力状態以外のときは，キートップ上に印刷された項目のパラメータを設定するため使用します(これらを総称してダイレクトキーと呼びます)。 **Freq** キーは Freq Acq の設定画面に遷移するキーです。 **Level** キーは Level Acq の設定画面に遷移するキーです。 **Burst** キーは Burst の設定画面に遷移するキーです。 **Trig** キーは Trigger の設定画面に遷移するキーです。 **TD** キーは Trigger Delay の設定画面に遷移するキーです。 **GW** キーは Gate Width の設定画面に遷移するキーです。 **Temp** は Template の設定画面に遷移するキーです。 **Ofs** は Offset の設定画面に遷移するキーです。 **Stat** キーは Statistic の設定画面に遷移するキーです。 **Input** は Input の設定画面に遷移するキーです。 **Sys** は System の設定画面に遷移するキーです。 ダイレクトキーを押すとパラメータ設定画面が表示され，Setup LED が点灯します。
9		**<**，**>**，**Enter** キーです。 測定画面を表示しているときには，**<**，**>** キーによって周波数測定分解能(Resolution)を設定します。 設定画面を表示しているときには，**<**，**>** キーによってカーソルを移動させます。 **Enter** キーは 2 値選択メニューのパラメータのトグル，多値選択メニューのパラメータの決定，数値入力メニューの入力モードの On/Off に使用します。

表 3.1.1-1　正面パネル配置の各部の機能(続き)

No.	表示	機能概要
10		∧, ∨キーです。 測定画面を表示しているときには，∧, ∨キーによって測定の休止時間(Sample Rate)を設定します。 Level Acq の設定画面を表示しているときには，マニュアル振幅弁別値を∧, ∨キーによって設定します。 Trig Delay, Gate Width の設定画面を表示しているときには，数値パラメータを∧, ∨キーによっても増減させることができます。
11		256×64 ドットの表示器です。 周波数測定結果の表示や各種パラメータの設定のために用います。
12		**Local** キーと Remote LED です。 本器をリモート状態からローカル状態に設定します。 Remote LED は，リモート状態のとき点灯します。
13		**Preset** キーです。 本器のパラメータを初期設定します。それぞれのパラメータの設定値については，「付録 A　初期値／プリセット値一覧」を参照してください。

3.1.2　背面パネル配置

図 3.1.2-1 に背面パネルの配置図を示し，その機能概要を説明します。

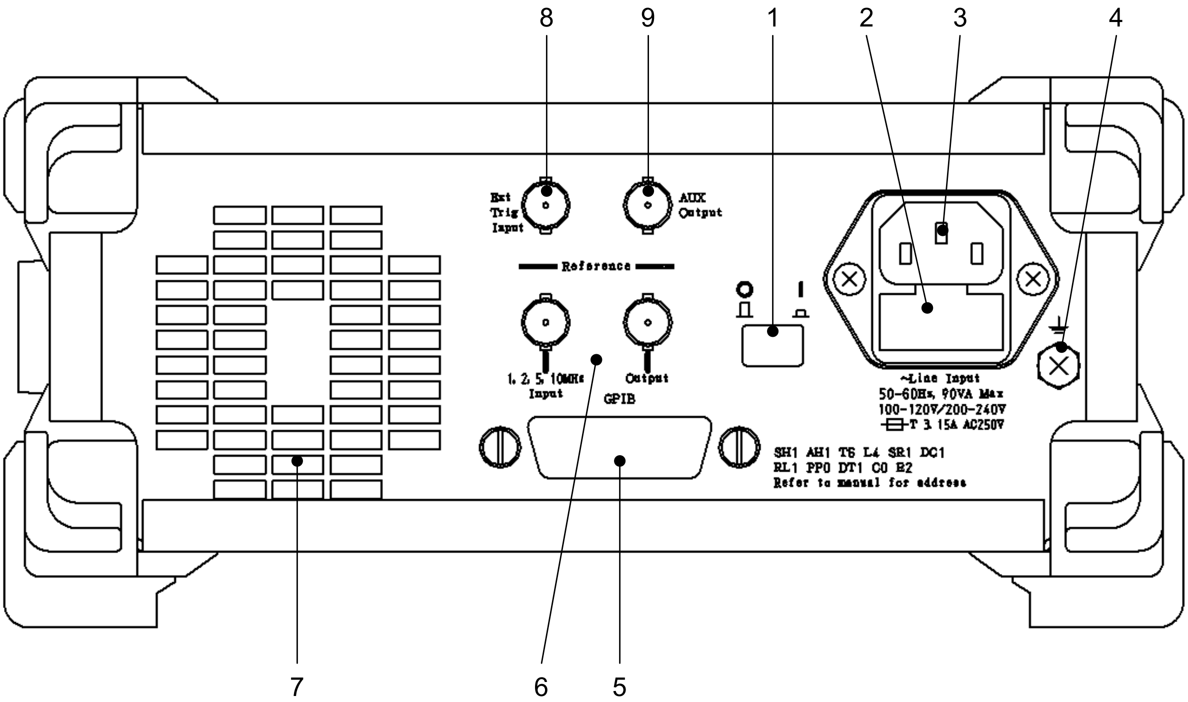
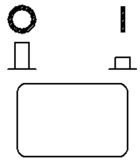
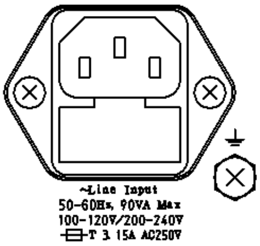
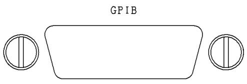
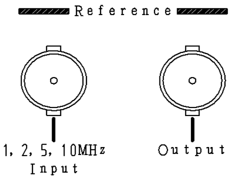
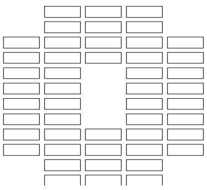
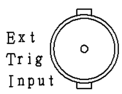
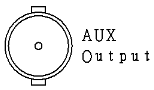


図 3.1.2-1　背面パネル配置図

表 3.1.2-1　背面パネル配置の各部の機能

No.	表示	機能概要
1		電源ラインスイッチです。 電力を本器に供給するためのスイッチです。電源ラインスイッチが Off から On (スイッチが押し込まれた状態)になると水晶発振器のオーブンに電力が供給されます。このとき，正面パネルの電源スイッチを On にすると，本器の各部に電力が供給されます。
2		ヒューズホルダです。 ヒューズが入っています。交換を行う場合は，安全のため必ず標準添付品と同じ定格(T3.15A)のものを使用してください。
3		AC 電源インレットです。 電源コードを接続します。 安全のため必ず定められた定格のものを使用してください。
4		機能接地端子です。 機器の筐体と電気的に接続された端子です。
5		GPIB インタフェースコネクタです。 本器をホストコンピュータから制御するために，本器とホストコンピュータを GPIB ケーブルで接続します。 本器とホストコンピュータ間の GPIB ケーブルの着脱は，必ず電源 Off の状態で作業してください。
6		基準信号入力コネクタと基準信号出力コネクタです。 外部の基準信号を用いて本器を動作させる場合に基準入力コネクタから信号を入力します。1，2，5，10 MHz の周波数に対応します。 基準信号出力コネクタから，本器で使用している基準信号を出力します。
7		ファンです。 機器内部の発熱を外部に排出します。ファンは障害物から少なくとも 10 cm 以上の間隔を取ってください。
8		外部トリガ入力コネクタです。 周波数測定を外部とタイミングを取って行うための入力コネクタです。 外部トリガ(Ext Trig)を使うように設定されているときに有効です。
9		AUX 出力コネクタです。 本器各部の信号を選択し出力するためのコネクタで，パラメータ設定により選択された信号を出力します。

3.2 機能操作の概要

3.2.1 操作概要

本器は大きく分けて，測定状態とパラメータ設定状態の 2 つの状態を持ち，画面表示もその状態に合わせて 2 つ持っています。

電源を投入すると，自己診断結果を表示するスタート画面を数秒表示したあと，自動的に測定画面に移行します。

測定画面と設定画面の 2 つの画面間の遷移は，図 3.2.1-1 に示すようにダイレクトキーと **Return to Meas** キーが押されたときに行われます。ダイレクトキーが押されたときは，測定画面から設定画面に遷移し，**Return to Meas** キーが押されたときは，設定画面から測定画面に遷移します。

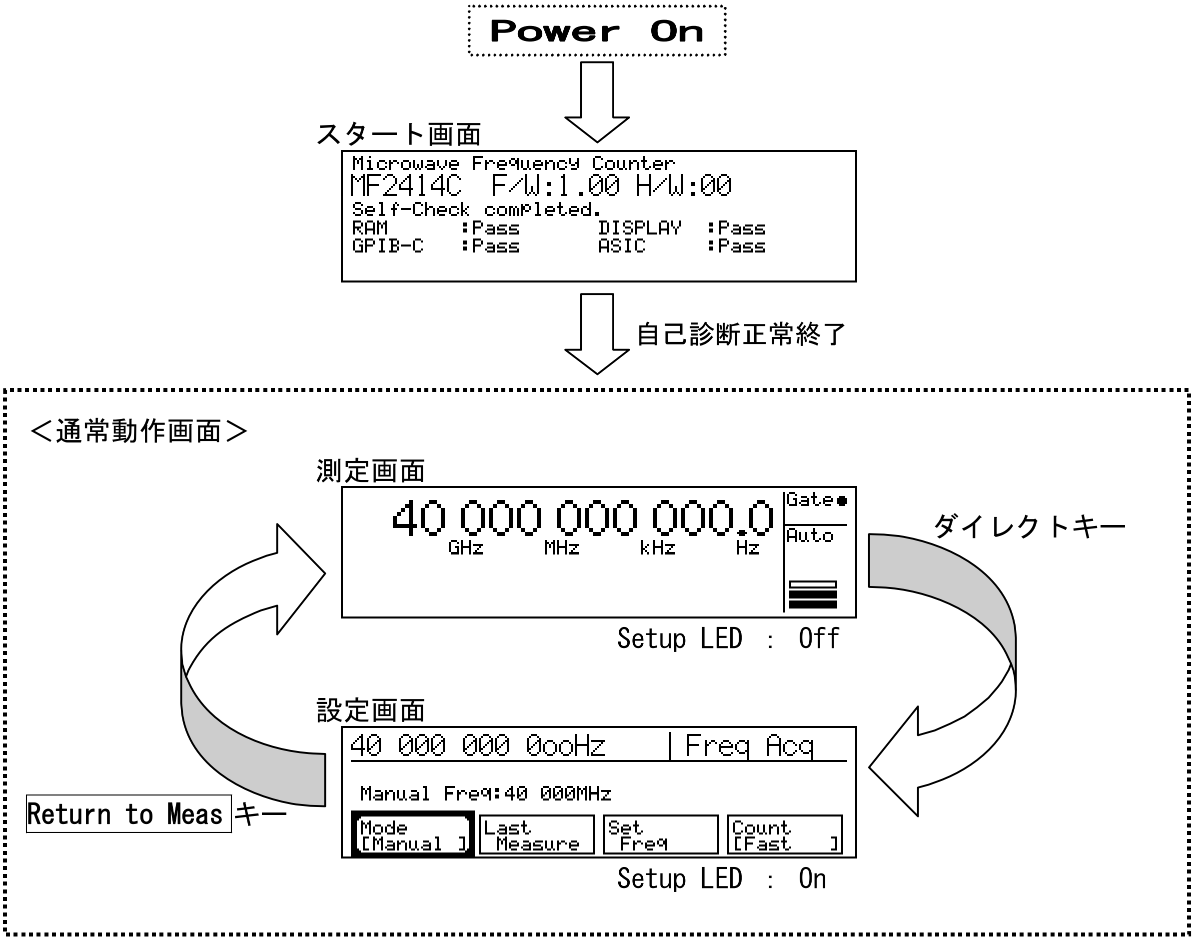


図 3.2.1-1　画面状態の遷移図

3.2.2　パラメータ設定のための階層構造

パラメータを設定するためにダイレクトキーが押されると，それに対応した設定画面が表示されます。設定画面では，以下の第 1 階層で示したパラメータが，設定可能になります。

第 1 階層で設定しきれないパラメータが選択された場合は，第 2 階層のパラメータが設定画面に表示され，そこで各種パラメータが設定できるようになります。表 3.2.2-1 に設定画面の階層構造を示します。

表示内容の意味）		
	Mode	：キーを示します。
	［Mode］	：メニューの表示を示します。
	Auto/Manual	：排他的な設定を示します。

表 3.2.2-1　設定画面の階層構造

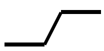
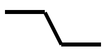
ダイレクトキー	第 1 階層	第 2 階層
測定モード **Meas Mode** CW/Burst	—	—
周波数捕獲*1 **Freq**	モード［Mode］ Auto/Manual	—
	測定結果代入［Last Meas］	—
	周波数値入力［Set Freq］	—
	計数方式［Count］ Fast/Normal	—
レベル捕獲*1 **Level**	モード［Mode］ Auto/Manual	—
	Auto 設定値代入［Last Meas］	—
	レベル Up　［∧］	—
	レベル Down　［∨］	
バースト*1 **Burst**	バースト測定モード［Mode］ Freq/Width/Period	—
	バースト測定極性［Polarity］ Pos/Neg （Pos）/ （Neg）	—
	バースト幅［Width］ Wide/Narrow	—
トリガ＆ゲート End **Trig**	トリガモード［Mode］ Int/Ext/Line	— —
	トリガ極性［Slope］ Rise/Fall （Rise）/ （Fall）	—
	ゲート End［Gate End］ On/Off	—
トリガディレイ **TD**	バーストモニタ画面［Trig Delay］	—
ゲート幅 **GW**	バーストモニタ画面［Gate Width］	—

表 3.2.2-1　設定画面の階層構造（続き）

ダイレクトキー	第 1 階層	第 2 階層
テンプレート Temp	テンプレート[Template] On/Off	—
	上限周波数[Upper Limit]	—
	下限周波数[Lower Limit]	—
	移動方向指示[Indicate] On/Off	—
オフセット Ofs	オフセットモード[Mode] Off/＋Offset/-Offset/ppm	—
	測定値代入[Last Meas]	—
	オフセット周波数入力[Set Freq]	—
	更新モード[Update] On/Off	—
統計処理 Stat	統計処理モード[Mode] Off/Mean/Max･Min/P-P	—
	統計処理出力モード[Extract] Disc/Overlap	—
	統計処理サンプル数[Sample] 1/2/3/4/5/6 （詳細は表 4.3.11-1 参照）	—
入力 Input	入力コネクタ[Input CH] Input1/Input2	—
	入力インピーダンス*2[Impd2] 50 Ω/1 MΩ	—
	入力 ATT*3[ATT2] On/Off	—
システム Sys	リコール[Recall] 0～9	—
	セーブ[Save] 0～9	—
	GPIB[GPIB]	アドレス設定[Address] 1～30
	Config[Config]	基準信号[Freq Ref] Auto/Int
		AUX[AUX] Off/Go/End/Lvl/Gate/Rest/Acq
		Intensity 設定[Intensity] Off/25%/50%/75%/100%
		システム画面[System]

＊1：Input1 入力設定時のみ設定値が有効となります。
＊2：Input2 入力設定時のみ設定値が有効となります。
＊3：Input2，1 MΩ 入力設定時のみ設定値が有効となります。

3.2.3　各キーの働き

ダイレクトキーを押すことにより，パラメータ設定状態になります。
パラメータ設定状態になったときの各キーの働きを説明します。

(1)　Resolution キー
　　左右カーソルとして機能します。

(2)　Sample Rate キー
　　入力処理途中のクリアとして機能します。

(3)　メニューキー
　　テンキー，単位キー，BS(バックスペース)として機能します。

表 3.2.3-1 に画面状態によるキー機能と Setup LED の状態を示します。

表 3.2.3-1　画面状態によるキー機能と Setup LED の状態

	キー機能			Setup LED
	< >	∧ ∨	ダイレクトキー（テンキー）	
測定画面	分解能設定	サンプルレート設定	ダイレクトキー	消灯
設定画面	カーソル	設定値変更*	ダイレクトキー またはテンキー	点灯

＊：　レベル捕獲の設定画面およびバーストモニタ画面のとき

第4章　パネル操作

この章では，本器のパネル操作について説明します。
GPIBを使用したリモート操作については，「第5章　GPIB」を参照してください。

4.1　電源投入／自己診断画面

4.1.1　電源投入

第 1 ステップから順に行います。

＜第 1 ステップ＞
電源電圧が本器の標準規格で規定されている範囲（100～120 V，200～240 V，50～60 Hz）であり，保護接地されていることを確認します（2.2 節，2.3 節参照）。

＜第 2 ステップ＞
背面パネルの電源ラインスイッチを On にします。

＜第 3 ステップ＞
水晶発振器の周波数が安定するまで，本器を予熱します。水晶発振器が必要な安定度を得るための予熱時間は，背面パネルの電源ラインスイッチを On してからの経過時間で定められ，水晶発振器の種類によって表 4.1.1-1 のようになります。

表 4.1.1-1　必要とされるウォームアップ時間

水晶発振器の種類	立ち上がり特性		エージングレート	
	予熱時間	定格値	予熱時間	定格値
標準品	1 時間以上	$\pm 5\times10^{-8}$	24 時間以上	$\pm 5\times10^{-9}$/day
オプション 003	1 時間以上	$\pm 5\times10^{-8}$	72 時間以上	$\pm 5\times10^{-10}$/day

＜第 4 ステップ＞
正面パネルの電源スイッチを On にします。
バックアップメモリ内に電源 Off 時の設定値が格納されていれば，その格納値が読み出され設定されます。バックアップメモリ内に設定が格納されていなければ，付録 A に示す初期設定値が設定されます。
バックアップメモリ内に設定値が格納されている場合でも，**Enter** キーを押しながら電源スイッチを On にすることにより，バックアップメモリ内の設定値を用いず，付録 A で示す初期設定値で本器を動作させることができます。

＜第 5 ステップ＞
本器を使用した周波数測定が可能になります。

4.1.2　自己診断

電源が投入されると，図 4.1.2-1(a)の自己診断画面が表示され，簡易自己診断を開始します。
自己診断が正常に終了した場合には，図 4.1.2-1(b)の正常終了画面が約 1 秒間表示されたあとに測定画面を表示し，あらかじめ設定されているパラメータ値に従った測定を開始します。
自己診断の結果，本器に異常があった場合には図 4.1.2-1(c)に示すように，異常箇所を **Fail** と表示し，そこで停止します。
ほかの自己診断の方法として，**Return to Meas** キーを押しながら正面パネルの電源スイッチを On にする方法があり，この場合には詳細自己診断を実施します。
詳細自己診断中の表示画面は図 4.1.2-1(a)，正常終了画面は図 4.1.2-1(b)と簡易診断の場合と同じ表示です。
詳細自己診断の結果，本器に異常があった場合には図 4.1.2-1(d)に示すように，異常箇所を **Fail** と表示し，そこで停止します。
ただし簡易自己診断のときに，図 4.1.2-1(e)に示すような GPIB の異常だけ発生している場合には，**Preset** キーを押すことにより，GPIB 機能を使用しない測定(パネル操作による測定)は可能です。

以下に示す画面内の形名は，MF2414C の場合について説明しています。MF2412C，MF2413C をご使用の場合は，MF2414C をそれぞれ MF2412C，MF2413C に読み替えてください。

```
Microwave Frequency Counter
MF2414C  F/W:1.00 H/W:00
Self-Check executing..
```

(a)自己診断(簡易，詳細)画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414C  F/W:1.00 H/W:00
Self-Check completed.
RAM      :Pass      DISPLAY  :Pass
GPIB-C   :Pass      ASIC     :Pass
```

(b)正常終了(簡易，詳細自己診断)画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414C  F/W:1.00 H/W:00
Self-Check completed.
RAM      :Pass      DISPLAY  :Pass
GPIB-C   :Pass      ASIC     :Fail
```

(c)異常検出(簡易自己診断)画面

```
Anritsu MF2414C F/W:1.00 H/W:00
----  Self-Check  ----
RAM      :Pass      DISPLAY  :Pass
GPIB-C   :Pass      ASIC     :Pass
DC       :Pass      PLL Lock :Pass
Freq Meas:Fail
```

(d)異常検出(詳細自己診断)画面

```
Microwave Frequency Counter
MF2414C  F/W:1.00 H/W:00
Self-Check completed.
RAM      :Pass      DISPLAY  :Pass
GPIB-C   :Fail      ASIC     :Pass
Press Preset key to continue.
```

(e)GPIB 異常検出(簡易自己診断)画面

図 4.1.2-1　自己診断画面

4.2　画面説明

本器の画面は測定画面，設定画面，システム画面で構成しています。さらに測定画面には通常測定画面とテンプレート画面があり，設定画面にはメニュー画面とバーストモニタ画面があります。
画面表示に関する基本事項を説明します。

表 4.2-1　画面構成

大分類	小分類
測定画面	通常測定画面
	テンプレート画面
設定画面	メニュー画面
	バーストモニタ画面
システム画面	自己診断結果表示画面

4.2.1　測定画面

電源投入後の自己診断が正常終了した場合は，測定状態に移行し，測定画面を表示します。
測定画面には通常測定画面とテンプレート画面の 2 種類があります。

［通常測定画面］
周波数測定結果を数値で表示する通常測定画面の例を図 4.2.1-1 に示します。初期設定が行われたときはこの画面を表示します。

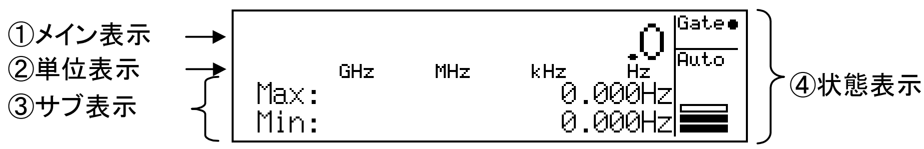


図 4.2.1-1　通常測定画面

図 4.2.1-1 の①～④の意味は，以下のとおりです。

①　メイン表示
周波数測定結果を表示します。

②　単位表示
メイン表示されている周波数表示値の 3 桁ごとの単位を示します。

③　サブ表示
統計処理結果，オフセット周波数値，バースト測定時のパルス幅，繰り返し周期などの機能が指定されたときに，それぞれの機能に従って表示します。

④　状態表示
測定状態を表示します。表 4.2.1-1 に測定状態表示とその概要を示します。

表 4.2.1-1　測定状態表示

表示	意味
Gate ●	●表示中は，入力された信号の周波数を測定していることを示しています。 表示されていない場合，測定は休止中です。
UNCAL	設定された分解能を得るために必要なレベルの入力信号が連続して供給されないなどの原因で，本器の規格を保証できない場合に表示されます。*
Auto	本器のレベル設定，入力レベルに関する表示を行います。

＊:　以下の場合に UNCAL を表示し，測定が不正であることを示します。

- 入力信号が測定可能範囲外の場合。
- 測定した結果から測定分解能が得られない場合。
- バーストキャリア周波数測定で，平均化しても設定可能な測定分解能を得られないようなパルス幅のバースト信号が入力された場合。
- バースト測定モードが設定されているときに，信号入力コネクタとして Input2 が選択されている場合。

図 4.2.1-1 の④状態表示部分のレベル表示を図 4.2.1-2 に詳しく説明します。

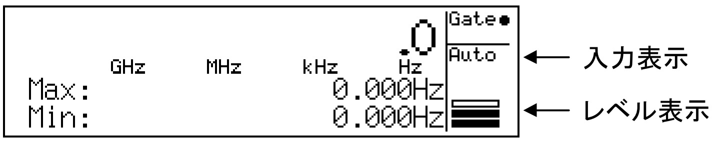


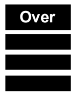
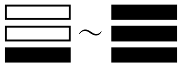
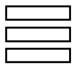
図 4.2.1-2　レベル表示

レベル表示は，入力された信号の取り扱い方を示す入力表示と，入力された信号の大きさ(パワー)を示すレベル表示から構成されています。
図 4.2.1-2 の入力表示の意味を表 4.2.1-2 に，レベル表示の意味を表 4.2.1-3 に示します。

表 4.2.1-2　入力表示

表示	意味
Auto	Input1 でレベル捕獲 Auto に設定されている，または Input2 で 50 Ωインピーダンスに設定されていることを示しています。
L0～L7	Input1 のレベル捕獲が Manual に設定されていて，振幅弁別値が L0～L7 のいずれかに設定されていることを示しています。
ATTon	Input2 で 1 MΩインピーダンスが設定されていて，かつ 20 dB アッテネータが On に設定されていることを示しています。
表示なし	Input2 で 1 MΩインピーダンスが設定されていることを示しています。

表 4.2.1-3　レベル表示

表示	意味
	入力レベルが過大であることを示しています。 入力レベルを小さくしないと正しく測定できません。
	入力レベルが最適であることを示しています。
	入力レベルが測定可能であることを示しています。
	入力レベルが小さすぎることを示しています。 入力レベルを大きくしないと正しく測定できません。

［テンプレート画面］

あらかじめ設定された範囲内に周波数測定結果が入っているかどうかを表示するテンプレート画面を図 4.2.1-3 に示します。調整などを行う場合に周波数値を計算することなく，グラフィック表示により瞬時に判断することができます。

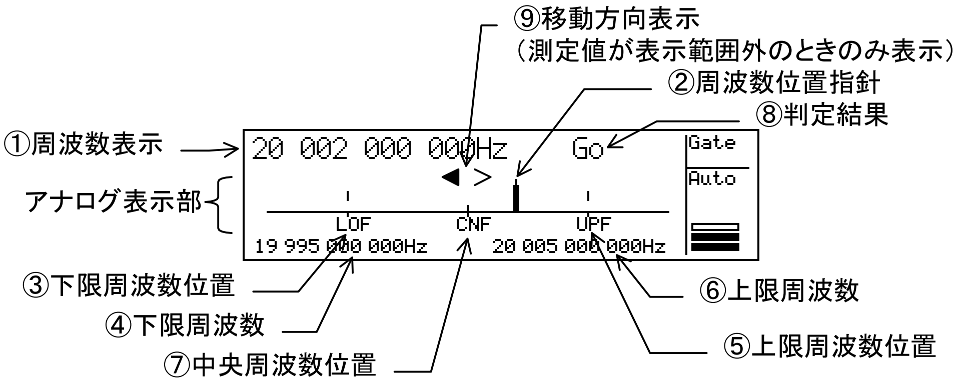


図 4.2.1-3　テンプレート画面

図 4.2.1-3 の①～⑨の意味は，以下のとおりです。

①　周波数表示
周波数測定結果を表示します。

②　周波数位置指針
測定した周波数値が前もって設定された上限周波数値と下限周波数値から定まる周波数範囲に対してどの辺に位置するかを示しています。測定した周波数が表示器の表示範囲から外れたとき，周波数位置指針は，左端または右端になります。

③　下限周波数位置
設定された下限周波数の表示器上の表示位置を示しています。

④　下限周波数
設定された下限周波数値を表示します。

⑤　上限周波数位置
設定された上限周波数の表示器上の表示位置を示しています。

⑥　上限周波数
設定された上限周波数値を表示します。

⑦　中央周波数位置
設定された上限周波数，下限周波数値から求めた中央の周波数位置を示しています。

⑧　判定結果
測定した周波数値が上限周波数値と下限周波数値から定まる周波数範囲内にあるか範囲外であるかを判定し，その判定結果を表示します。
範囲内：Go と表示します。
範囲外：No-Go と表示します。

⑨　測定周波数の移動方向表示
測定した周波数値が表示器の表示範囲から外れている場合に，測定した周波数値がそれ以前の測定値と比較して，低い方へ動いているか高い方へ動いているかを判断し，変化している方向を示します。
この移動方向表示はパラメータの設定により On/Off 可能です。
移動方向の表示と意味を表 4.2.1-4 に示します。

表 4.2.1-4　移動方向表示

表示	意味
◀　＞	測定周波数値が左に（低い周波数の方へ）移動していることを表します。
＜　▶	測定周波数値が右に（高い周波数の方へ）移動していることを表します。
＜　＞	測定周波数値が変化していないことを表します。

4.2.2　設定画面

本器が測定状態（表示器は測定画面を表示，正面パネルの Setup LED が消灯）にあるとき，ダイレクトキーが押されるとパラメータ設定状態（表示器は設定画面を表示，正面パネルの Setup LED 点灯）に移行します。本器が持っている 2 種類の設定画面を以下で説明します。

［メニュー画面］

ダイレクトキーに対応したメニューが表示され，< >キーでパラメータの設定項目を選択したり，設定値を選択したり，テンキーにより数値データを入力したりします。図 4.2.2-1 に基本的な画面表示の例を示します。

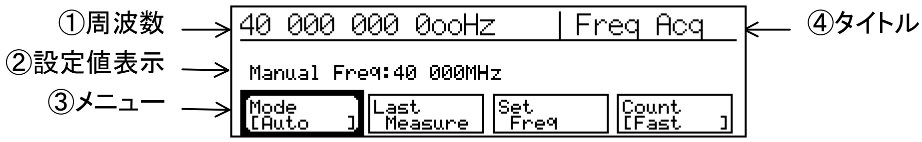


図 4.2.2-1　メニュー画面

図 4.2.2-1 の①～④の意味は，以下のとおりです。

①　周波数
周波数測定結果を表示します。

②　設定値表示
周波数などの数値データが表示されます。また，数値の入力にも用いられパネルからテンキーで入力された数値をそのまま表示するレスポンス表示領域としても利用します。

③　メニュー

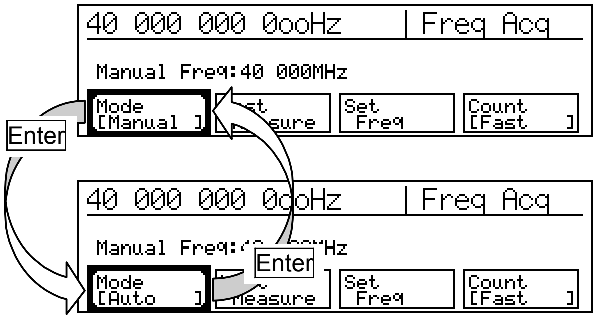
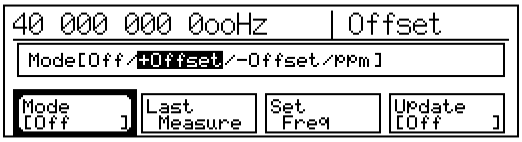
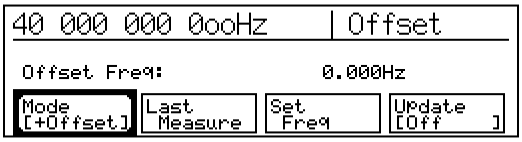
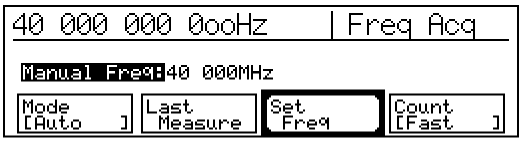
- メニューは最大 4 種類の選択可能な機能（Function）を表示します。それぞれの機能は便宜上，左側から F1，F2，F3，F4 と呼びます。
- <，>キーで選択された機能が強調され太枠で表示されます。
- メニューは次のように作られています。

(1)　| 機能名 / ［設定状態］ | ←設定できる機能名を表示しています。←［ ］の表示がある場合は，選択されているパラメータ値を示します。

(2)　| 下位画面 ＊ | ←下位の階層にさらにメニューが展開されるとき，グループ名を表示するとともに＊を表示します。

- メニューは次のように操作します。
  (1) < >キーで，設定するメニュー（F1～F4）を選択します。
  (2) パラメータを設定します。
  選択したメニューにより設定手順が異なります。
  設定手順を表 4.2.2-1 に示します。

表 4.2.2-1　パラメータの設定手順

パラメータの種類	設定手順
2 値の選択メニュー [On/Off] [Auto/Manual]など	Enter キーを押すとパラメータが交互に切り替わります。 たとえば，下例のように[Manual]が設定されているときに，Enter キーが押されると[Auto]に切り替わります。  パラメータが切り替わると同時に測定を開始します。
3 値以上の選択メニュー [Off/Offset/ppm]など	Enter キーを押すと，選択可能パラメータがポップアップ表示されます。 <，> キーを用いてパラメータを選択し，Enter キーで確定します。  確定した時点で変更されたパラメータを反映して測定を開始します。 
数値入力メニュー [Manual Freq]など	数値入力が必要なメニューを選択して Enter キーを押すと，設定値表示が反転し，テンキーによる数値入力が可能になります。数値が入力された場合には，入力された数値を表示するレスポンスデータ表示領域となります。単位キーを押すことにより入力値が確定します。確定した時点で測定を開始します。この状態では設定表示が反転したままとなっており，続けて別の数値入力ができます。数値入力モードから抜け出すときは Enter，Return to Meas，<，> キーのいずれかを押してください。 

④　タイトル

設定画面ごとに付けられているタイトルを表示します。

ダイレクトキーとメニュー画面を用いて設定できるパラメータについては表 3.2.2-1 を参照してください。

［バーストモニタ画面］

トリガディレイ値およびゲート幅を設定する画面です。TD，GWキーを押すことにより，図 4.2.2-2 に示すバーストモニタ画面が表示されます。入力された 1 バースト分の信号の検波信号をモニタしながら，それぞれの値が設定できます。

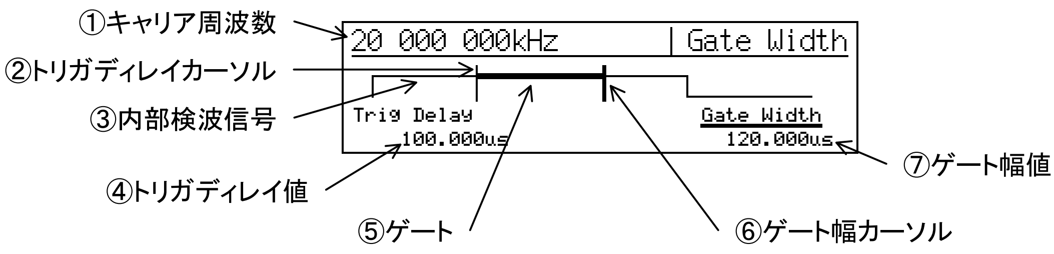


図 4.2.2-2　バーストモニタ画面

①　キャリア周波数
現在選択されているゲートで測定したキャリア周波数を表示します。

②　トリガディレイカーソル
トリガディレイの位置を示します。トリガディレイ値に連動して，左右に移動します。

③　内部検波信号
検波信号を表示します。

④　トリガディレイ値
トリガディレイ値を表示します。

⑤　ゲート
ゲート区間を太線で表示します。トリガディレイ値およびゲート幅に連動して，左右に移動します。

⑥　ゲート幅カーソル
ゲート幅を示します。ゲート幅に連動して，左右に移動します。

⑦　ゲート幅値
ゲート幅の値を表示します。

反転表示されている方が，設定可能なパラメータです。<，>キーまたはテンキーによって設定します。

4.2.3　システム画面

自己診断結果を表示するシステム画面を図 4.2.3-1 に示します。

電源投入後のスタート画面では，簡易自己診断結果システム画面を表示します。

Sys キーを押したあとに［Config］→［System］と選択したときのシステム画面では，詳細自己診断結果システム画面を表示します。

```
Microwave Frequency Counter
MF2414C  F/W:1.00 H/W:00
Self-Check completed.
RAM       :Pass       DISPLAY  :Pass
GPIB-C    :Pass       ASIC     :Pass
```

(a) 簡易自己診断結果システム画面

```
Anritsu MF2414C F/W:0.40 H/W:00
----  Self-Check  ----
RAM       :Pass       DISPLAY  :Pass
GPIB-C    :Pass       ASIC     :Pass
DC        :Pass       PLL Lock :Pass
Freq Meas:Pass
```

(b) 詳細自己診断結果システム画面

図 4.2.3-1　システム画面

4.3　設定パラメータ

パラメータとその設定方法について説明します。
パネルキーにより，パラメータを設定変更すると，周波数測定または統計処理をリスタートして新しい測定を開始します。
ホールド状態のときにパラメータを設定変更した場合は，周波数測定または統計処理を 1 回だけ実行して，ふたたびホールド状態となります。

4.3.1　入力切り替え

測定対象となる信号を接続するコネクタ，信号入力インピーダンスの選択，アッテネータの設定を行います。
Input キーを押すと以下の画面が表示されパラメータが設定可能となります。

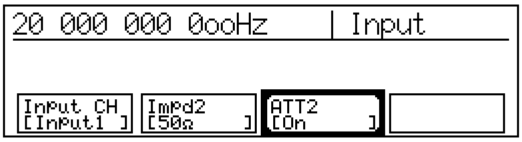


図 4.3.1-1　入力切り替え設定画面

(1)　メニューF1 ： Input CH

測定信号を入力するコネクタを選択します。
それぞれのコネクタが選ばれたときの周波数の範囲は以下のとおりです。

Input1　： 600 MHz～20 GHz（MF2412C）
600 MHz～27 GHz（MF2413C）
600 MHz～40 GHz（MF2414C）

Input2　： 10 Hz～1 GHz（MF2412C/MF2413C/MF2414C 共通）

(2)　メニューF2 ： Impd2

Input2 の入力インピーダンスを選択します。Input1 側の入力インピーダンスは 50 Ωで固定ですが，Input2 側は，50 Ω/1 MΩの切り替えが必要です。
選択したインピーダンスと測定可能な周波数範囲を以下に示します。

50 Ω　： 10 MHz～1 GHz

1 MΩ　： 10 Hz～10 MHz

(3)　メニューF3 ： ATT2

Input2 の 1 MΩ系に挿入されている 20 dB のアッテネータ（ATT）を On にしたり Off にしたりします。

4.3.2　サンプルレート

サンプルレートとは，1 回の測定が終了してから次の測定を開始するまでの測定休止時間です。1 ms～10 s の範囲で設定可能です。
サンプルレートの設定は，本器が測定画面を表示しているときに，∧，∨キーによって行います。
∧キーで長くなり，∨キーで短くなります。
サンプルレート設定時の画面表示を以下に示します。

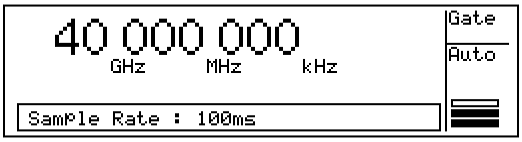


図 4.3.2-1　サンプルレート設定の画面

注:

- Input1 での周波数捕獲 Auto 測定時は，サンプルレートの最小値は 10 ms となります（サンプルレートを 5 ms 以下の設定にした場合は，10 ms のサンプルレートで測定します）。
- バースト測定モードで周波数捕獲を Auto に設定している場合，パルス変調の幅，周期によって，設定されたサンプルレートよりも休止時間が大きくなることがあります。

4.3.3 周波数分解能

周波数測定結果の表示桁数を<, >キーで設定します。あらかじめ選択された入力チャネルと入力インピーダンスの違いにより周波数測定範囲が異なり，これに合わせて設定できる分解能も異なります。
設定可能な分解能を表 4.3.3-1，表 4.3.3-2 に示します。

表 4.3.3-1 周波数表示（入力インピーダンス 50 Ω）

○ 入力コネクタ ： Input1（50 Ω），Input2（50 Ω）

<table>
<tr><th>測定分解能</th><th>表示</th><th><キー操作</th><th>>キー操作</th></tr>
<tr><td>0.1 Hz</td><td>20 000 000 000.0
GHz MHz kHz Hz</td><td rowspan="8">↓</td><td rowspan="8">↑</td></tr>
<tr><td>1 Hz</td><td>20 000 000 000.
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>10 Hz</td><td>20 000 000 00o
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>100 Hz</td><td>20 000 000 0oo
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>1 kHz</td><td>20 000 000
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>10 kHz</td><td>20 000 00o
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>100 kHz</td><td>20 000 0oo
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
<tr><td>1 MHz</td><td>20 000
GHz MHz kHz Hz</td></tr>
</table>

表 4.3.3-2　周波数表示（入力インピーダンス 1 MΩ）

○ 入力コネクタ ： Input2（1 MΩ）

測定分解能	表示	<キー操作	>キー操作
1 mHz	10 000 000.000 GHz MHz kHz Hz	↓	↑
10 mHz	10 000 000.00 GHz MHz kHz Hz		
100 mHz	10 000 000.0 GHz MHz kHz Hz		
1 Hz	10 000 000. GHz MHz kHz Hz		
10 Hz	10 000 00o GHz MHz kHz Hz		
100 Hz	10 000 0oo GHz MHz kHz Hz		
1 kHz	10 000 GHz MHz kHz Hz		
10 kHz	10 00o GHz MHz kHz Hz		
100 kHz	10 0o GHz MHz kHz Hz		
1 MHz	10 GHz MHz kHz Hz		

バースト波形のキャリア周波数を測定する場合，バースト信号のパルス幅によって測定可能な最高周波数分解能が決まります。設定された周波数分解能が，測定可能な最高周波数分解能よりも高い場合には，**UNCAL** を表示し，測定可能な最高周波数分解能で測定を行います。周波数分解能が 1 kHz に設定されていて，測定した結果が 10 kHz までしか分解能が得られない場合には以下のように表示します。

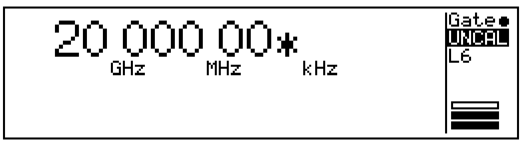


図 4.3.3-1　UNCAL 表示例

図 4.3.3-2 にバーストパルス幅と最高周波数分解能の関係を示します。

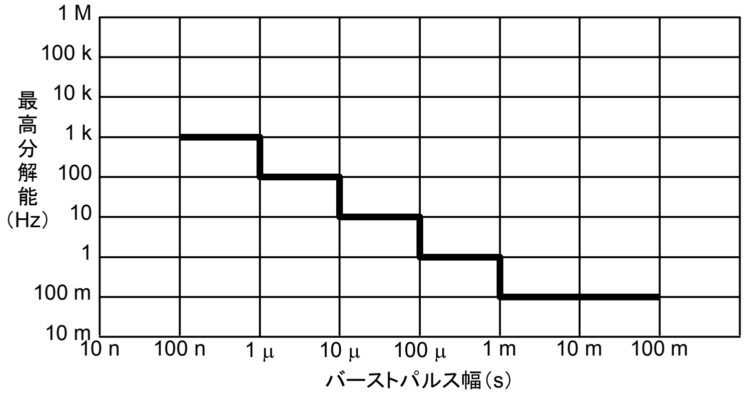


図 4.3.3-2　パルス幅　対　最高分解能

4.3.4　測定モード

Meas Mode キーによりバースト測定を行うか連続波測定を行うかを選択します。被測定信号がバースト信号の場合は，Burst LED が点灯するように **Meas Mode** キーを押してください。被測定信号が連続波の場合は，Burst LED が消灯するように **Meas Mode** キーを押してください。
バースト測定では，キャリア周波数測定，パルス幅測定，パルス繰り返し周期測定ができます。
Input2 ではバースト測定は対応していません。Input2 選択時は連続波測定を選択してください。

4.3.5　レベル捕獲

Input1 の測定のみ有効です。入力信号に合わせた最適振幅弁別値の設定（レベル捕獲）を Auto で行うか Manual で行うかを選択します。また，レベル捕獲 Manual 選択時のマニュアル振幅弁別値の設定を行います。マニュアル振幅弁別値は減衰量最大のレベル 0（L0，減衰量 42 dB）から減衰量最小のレベル 7（L7，減衰量 0 dB）まで 6 dB ステップで設定します。
Level キーを押すと，図 4.3.5-1 に示す Level Acq の設定画面が表示されます。この設定画面が表示されているときは ∧，∨ キーにより，マニュアル振幅弁別値を設定することができます。

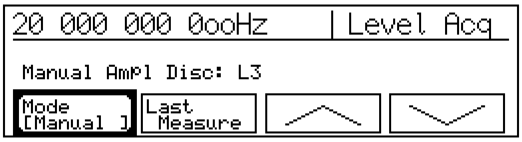


図 4.3.5-1　レベル捕獲の設定画面

(1)　メニューF1 ： Mode
　レベル捕獲の Auto/Manual を設定します。
　Auto を設定した場合は，最適な受信レベルに自動で設定されます。
　Manual を設定した場合は，マニュアル振幅弁別値を設定してください。

(2)　メニューF2 ： Last Measure
　Auto で設定されている振幅弁別値をマニュアル振幅弁別値とします。

(3)　メニューF3 ： ∧
　メニューF3 を選択した状態で **Enter** キーを押すとマニュアル振幅弁別値を一つ大きくします。入力レベルが低いときに使用します。
　マニュアル弁別値は最大 L7 まで大きくすることができます。
　メニューF3 が選択されていない場合でも ∧ キーによって同様の設定を行うことができます。

(4)　メニューF4 ： ∨
　メニューF4 を選択した状態で **Enter** キーを押すとマニュアル振幅弁別値を一つ小さくします。入力レベルが高いときに使用します。
　マニュアル弁別値は最小 L0 まで小さくすることができます。
　メニューF4 が選択されていない場合でも ∨ キーによって同様の設定を行うことができます。

4.3.6　周波数捕獲

Input1 の測定にのみ有効です。入力信号の周波数を測定するために，あらかじめ本器に設定する捕獲周波数値の設定を Auto で行うか Manual で行うかを選択します。また，周波数捕獲 Manual における捕獲周波数値（マニュアル周波数値）の設定を行います。マニュアル周波数値は 1 MHz 単位で設定できます。設定できる周波数範囲は以下のとおりです。

- MF2412C ： 600 MHz～20 GHz
- MF2413C ： 600 MHz～27 GHz
- MF2414C ： 600 MHz～40 GHz

Freq キーが押されると，図 4.3.6-1 に示す画面が表示されパラメータが設定可能になります。

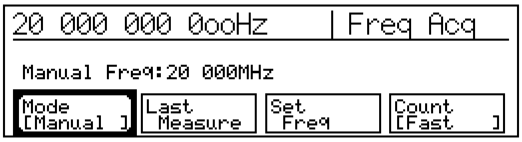


図 4.3.6-1　周波数捕獲の設定画面

(1)　メニューF1：Mode

周波数捕獲の Auto/Manual を設定します。

Auto を設定した場合は，入力周波数を自動的に捕獲して測定します。

Manual が設定された場合には，マニュアル周波数値＋入力許容範囲の周波数を測定します。マニュアル周波数数値を設定してください。

入力許容範囲を表 4.3.6-1，表 4.3.6-2 に示します。

表 4.3.6-1　入力許容範囲（連続波測定）

マニュアル周波数値	入力許容範囲
600 MHz～1 GHz	±30 MHz
1 GHz 以上	±40 MHz

表 4.3.6-2　入力許容範囲（バースト波測定）

マニュアル周波数値	バースト幅設定	入力許容範囲
600 MHz～1 GHz	Wide	±30 MHz
1 GHz 以上	Narrow	±20 MHz
	Wide	±40 MHz

注：

周波数捕獲 Manual 測定では，入力信号に対してマニュアル設定値が入力許容範囲を超えた場合，その動作は保証されません（誤表示することがあります）。

入力信号を確認の上，マニュアル設定値を決定してください。

(2)　メニューF2：Last Measure
周波数測定結果をマニュアル周波数値として設定します。

(3)　メニューF3：Set Freq
マニュアル周波数値を設定するときに選択します。
[Set Freq]を選択して**Enter**キーを押すとManual Freqが反転表示となり，テンキーを用いてマニュアル周波数値の設定が可能になります。
図4.3.6-2にテンキーで12と入力した場合の例を示します。ここで**GHz**キーを押すと捕獲周波数値として12 GHzが設定され，測定を開始します。

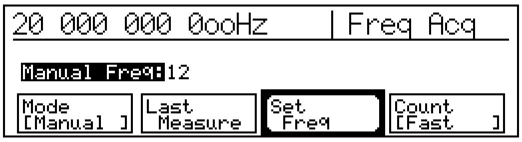


図4.3.6-2　マニュアル周波数の設定

単位入力を含めて数値入力したあとは，Manual Freq は反転表示のままとなり，その状態では続けて別の周波数に入力しなおすことができます。
数値入力モードを終了するときは，**Enter**，**<**，**>**，**Return to Meas**キーのいずれかを押してください。

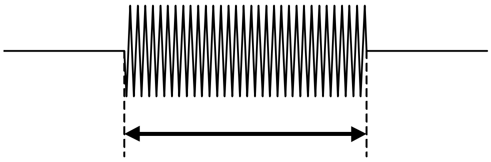
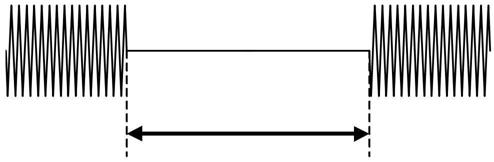
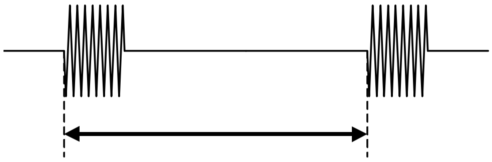
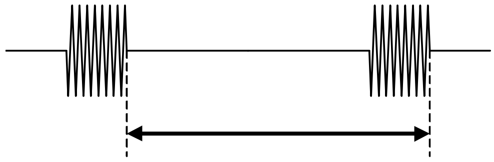
(4)　メニューF4：Count
計数方式のFast/Normalを設定します。
Fast が設定されているときにメニューF4 を選択して **Enter** キーを押すと，Normalが新しく設定されます。
Fastが設定された場合には，レシプロカル方式により計数を行います。
Normalが設定された場合には，直接計数方式により計数を行います。
ただし，Meas ModeがBurstの場合には，Normalが設定されている場合でもFast（レシプロカル）で計数を行います。

4.3.7　バースト測定モード

Meas Mode が Burst の場合にのみ有効です。バースト波の測定対象をキャリア周波数／バースト幅／バースト繰り返し周期の中から選択します。また，バースト幅測定や繰り返し周期測定をバースト On（正極性）を用いて行うか，バースト Off（負極性）で行うかの設定，および被測定バースト波のバースト幅に応じた設定を行います。

表 4.3.7-1 に測定範囲を示します。

表 4.3.7-1　バースト測定極性による測定対象の関係

		バースト測定極性	
		正極性	**負極性**
測定項目	バースト幅	バースト On の時間測定 	バースト Off の時間測定 
	バースト周期	バースト On から次の On までの時間測定 	バースト Off から次の Off までの時間測定 

Burst キーを押すと，図 4.3.7-1 に示す画面が表示され，パラメータが設定可能となります。

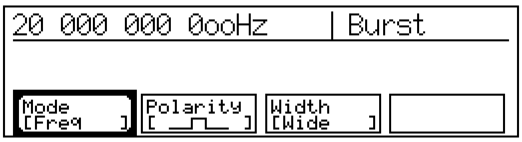


図 4.3.7-1　バーストモードの画面

（1）　メニューF1：Mode

キャリア周波数測定，バースト幅測定，バースト周期測定のいずれの測定を行うか設定します。

メニューF1 を選択した状態で **Enter** キーを押すとモード選択画面が表示されます。

図 4.3.7-2 にバーストモード選択画面を示します。ここでカーソルキーを用いて［Freq/Width/Period］の設定パラメータの中から一つを選択し，**Enter** キーにより決定すれば図 4.3.7-1 のバーストモードの画面に戻ります。

この場合メニューF1 には設定されたパラメータが表示されます。

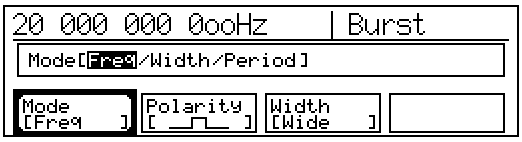


図 4.3.7-2　バーストモード選択画面

（2）　メニューF2：Polarity

バースト測定の際の極性（正極性／負極性）を設定します。

正極性が設定されているときに，メニューF2 を選択して **Enter** キーを押すと負極性が新しく設定され，Polarity［ ］（Neg）が表示されます。逆に負極性が設定されていたときには正極性が新しく設定され，Polarity［ ］（Pos）が表示されます。

（3）　メニューF3：Width

被測定バースト波のバースト幅に応じて Wide/Narrow を選択します。

表 4.3.7-2 に各設定における測定可能バースト幅と，入力許容範囲を示します。

表 4.3.7-2　バースト幅設定と測定可能バースト幅，入力許容範囲の関係

バースト幅	測定可能範囲	入力許容範囲	キャリア周波数
Wide	1 μs～0.1 s	±30 MHz	0.6～1 GHz
		±40 MHz	≧1 GHz
Narrow*	100 ns～0.1 s	±20 MHz	≧1 GHz

＊：Narrow の設定は，マニュアル周波数設定値が 1 GHz 以上のときにのみ有効となります。
マニュアル周波数設定値が 1 GHz 未満のときは，Wide で測定が行われます。

4.3.8　ゲーティング

カウンタに入力される被測定信号の任意区間の周波数値を測定する機能で，トリガ信号を基準とし，トリガディレイ，ゲート幅，ゲートエンドの各パラメータで周波数を測定する区間を定義します。
測定区間内では規定レベルの被測定信号が存在する必要があります。図 4.3.8-1 に各パラメータの関係を示します。
本機能を用いれば，バースト信号の特定位置の周波数測定などに応用できます。

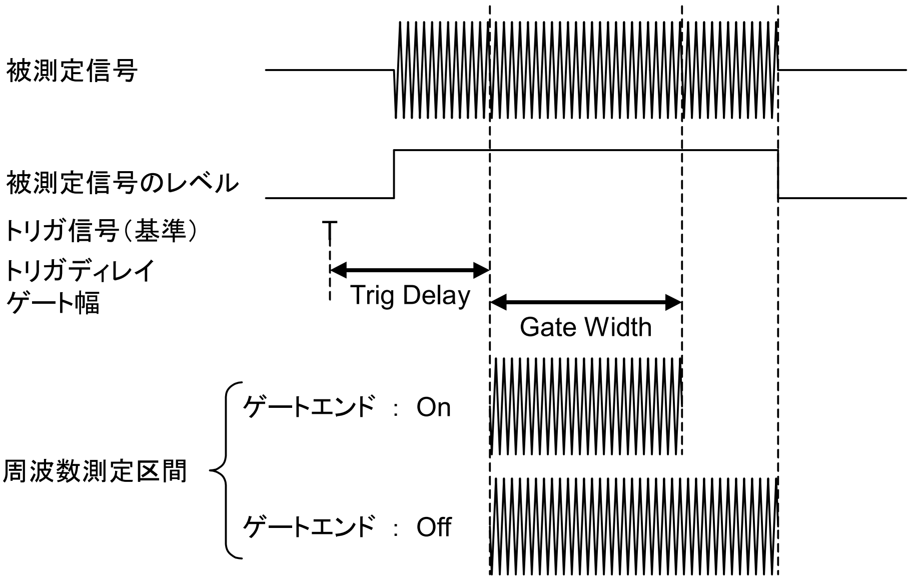


図 4.3.8-1　ゲーティング機能の概要

トリガディレイ幅とゲート幅は，設定画面のバースト信号の On/Off 状態を見ながら設定できます。
トリガディレイ幅は 0 ns～100 ms まで設定ができます。設定分解能は表 4.3.8-1 のとおりです。

表 4.3.8-1　トリガディレイ幅設定分解能

トリガディレイ幅	設定分解能
0～320 ns	20 ns
320 ns～1 μs	40 ns
1 μs～100 ms	有効数字 2 桁

ゲート幅は 100 ns～100 ms まで設定ができます。設定分解能は表 4.3.8-2 のとおりです。
ただし，バースト幅測定が Wide の場合，ゲート幅の最小値は 1 μs となります。バースト幅測定を Wide，ゲート幅を 1 μs 以下に設定した場合，1 μs のゲート幅で測定します。

表 4.3.8-2　ゲート幅設定分解能

ゲート幅	設定分解能
100 ns～1 μs	20 ns
1 μs～100 ms	有効数字 2 桁

TD キーを押すと，図 4.3.8-2 に示すトリガディレイ設定用バーストモニタ画面を表示します。
∧, ∨キーによりトリガディレイ値の設定ができます。∧キーによりトリガディレイ値が大きくなり，∨キーによりトリガディレイ値が小さくなります。

テンキーにより数値入力する場合は，この状態で **Enter** キーを押してください。Trig Delay の文字が反転表示され数値入力モードになります。数値入力後 **Enter** キーを押すことにより表示が Trig Delay（アンダーバー表示）に戻ります。

ここで<, >キーを押すと Gate Width（アンダーバー表示）となりゲート幅の設定が可能になります。Gate Width の状態で<, >キーを押すと Trig Delay（アンダーバー表示）となりふたたびトリガからのディレイ幅を設定することが可能になります。

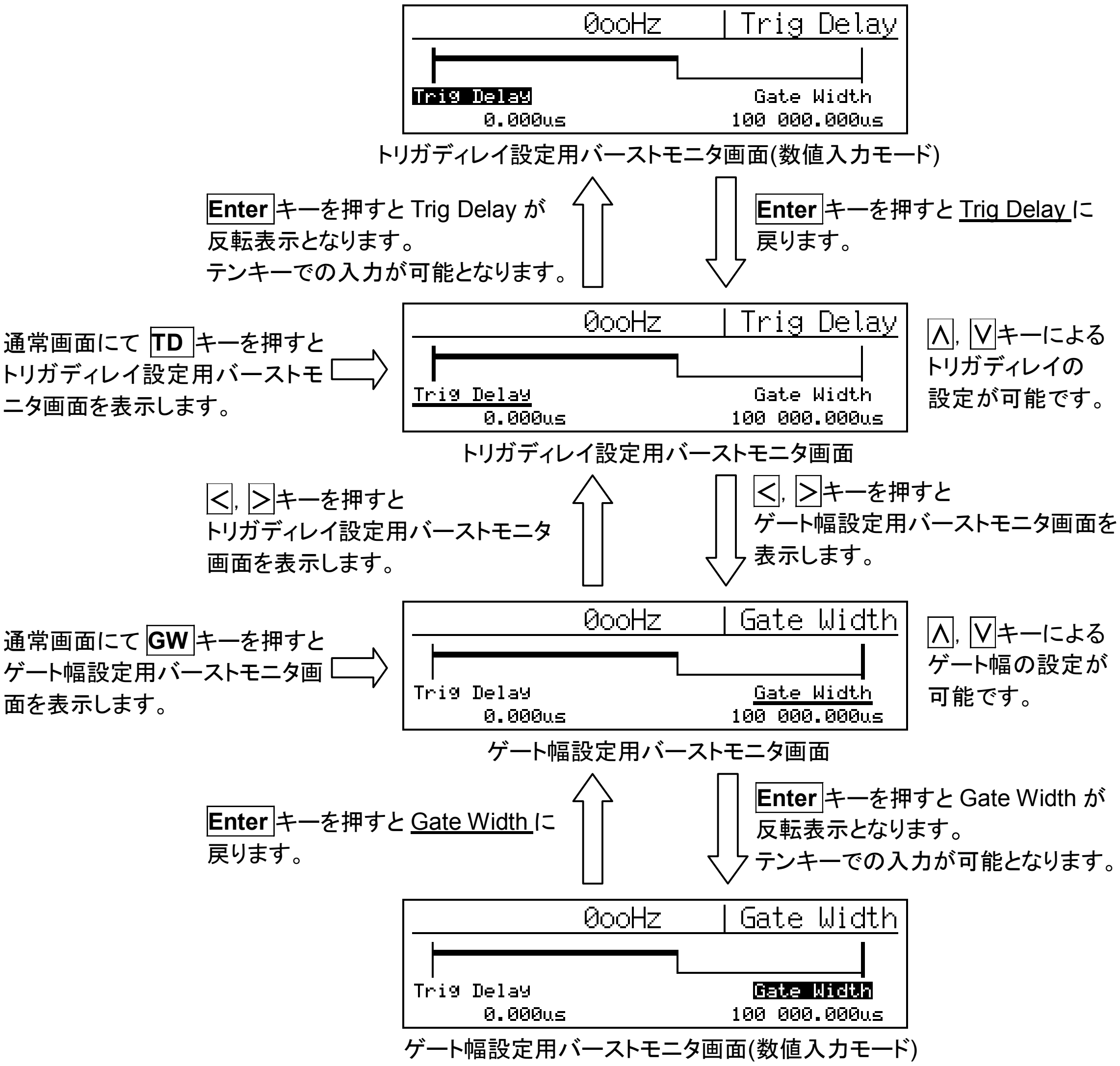


図 4.3.8-2　バーストモニタ画面

GW キーを押すと，図 4.3.8-2 に示すゲート幅設定用バーストモニタ画面を表示します。
∧, ∨キーによりゲート幅の設定ができます。∧キーによりゲート幅が大きくなり，∨キーによりゲート幅が小さくなります。

数値入力モードへの移行や，<, >キー操作時の動作は，トリガディレイ設定用バーストモニタ画面の場合と同様になります。

4.3.9　トリガ＆ゲートエンド

周波数測定の開始を指示するトリガ信号の選択，トリガ極性の選択，ゲートエンドの設定を行います。

Trig キーを押すと，図 4.3.9-1 に示すトリガ設定画面が表示され，パラメータが設定可能となります。

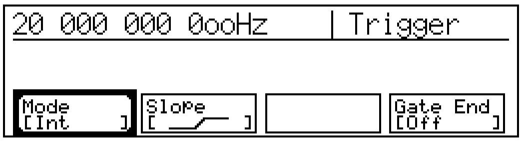


図 4.3.9-1　トリガ設定画面

(1)　メニューF1：Mode

内部トリガ(Int)，外部トリガ(Ext)，ライントリガ(Line)のいずれのトリガを使用するか選択します。

メニューF1が選択されると図 4.3.9-2 に示すトリガ選択画面が表示されます。ここでカーソルキーを用いて[Int/Ext/Line]の中から一つを選択し，**Enter** キーを押すと，図 4.3.9-1 のトリガ設定画面が再表示されます。このとき，メニューF1 の[　]の中には，設定されたパラメータが表示されます。

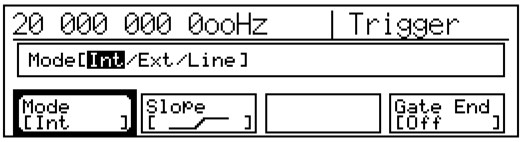


図 4.3.9-2　トリガ選択画面

(2)　メニューF2：Slope

外部トリガ信号およびライントリガを検出する際の極性(立上り／立下り)を設定します。

(3)　メニューF4：Gate End

キャリア周波数測定の終了をゲート幅を用いて決定するかどうか(On/Off)を設定します。

ゲートエンドがOnの場合は，ゲート幅値で設定された幅以内のゲートを用いてキャリア周波数を測定します。ゲートエンドOffの場合は，バースト波がOffになるまでの幅以内のゲートを用いてキャリア周波数を測定します。

注：

ゲートエンドを On でご使用になる場合には，バースト波が Off になるタイミングよりも十分内側になるようにトリガディレイ値およびゲート幅値を設定してください。ゲート終了タイミングとバースト波Offのタイミングに余裕がない場合，期待する結果が得られないことがあります。

4.3.10 オフセット

周波数測定値に対して，あらかじめ設定されているオフセット周波数値を用いて以下の演算を行い，結果を表示します。

＋Offset　：周波数測定値に対してオフセット値を加算します。
－Offset　：周波数測定値からオフセット値を減算します。
ppm　：周波数測定値からの偏差を百万分率で表します。

Ofs キーを押すと，図 4.3.10-1 に示すオフセットパラメータ設定画面が表示され，パラメータが設定可能となります。

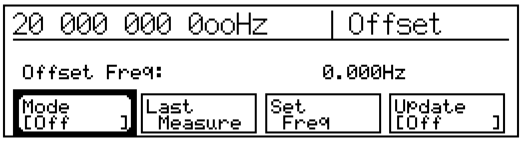


図 4.3.10-1　オフセットパラメータ設定画面

(1)　メニューF1：Mode
オフセットモードを設定します。
メニューF1 を選択して **Enter** キーを押すと，図 4.3.10-2 に示すオフセットモード選択画面が表示されます。
ここでカーソルキーを用いて[Off/＋Offset/－Offset/ppm]の中から一つを選択し，**Enter** キーにより設定すれば，図 4.3.10-1 の画面が再表示されます。
このとき，メニューF1 の[ ]の中には，設定されたパラメータが表示されます。

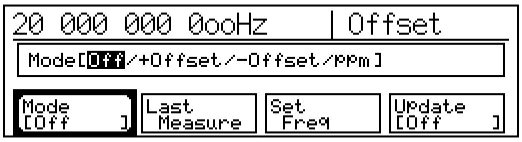


図 4.3.10-2　オフセットモード選択画面

(2)　メニューF2：Last Measure
メニューF2 を選択して **Enter** キーを押した瞬間の周波数測定値をオフセット周波数値として設定します。

(3)　メニューF3：Set Freq
テンキーを用いてオフセット周波数値を設定するときに選択します。
メニューF3 を選択して **Enter** キーを押すと，Offset Freq が反転表示され，数値入力が可能になります。
数値入力モードを終了するときは **Enter**，**<**，**>**，**Return to Meas** キーのいずれかを押してください。

オフセット周波数は 0 Hz～Fmax まで 1 mHz 単位で設定可能です。

Fmax=　20 GHz（MF2412C）
　　　　27 GHz（MF2413C）
　　　　40 GHz（MF2414C）

（4）　メニューF4：Update

更新モードの On/Off を設定します。

更新モードが On の場合には，直前の測定値をオフセット値として常に更新します。

図 4.3.10-3 に更新モード On で－Offset が選択されている場合の表示値を示します。

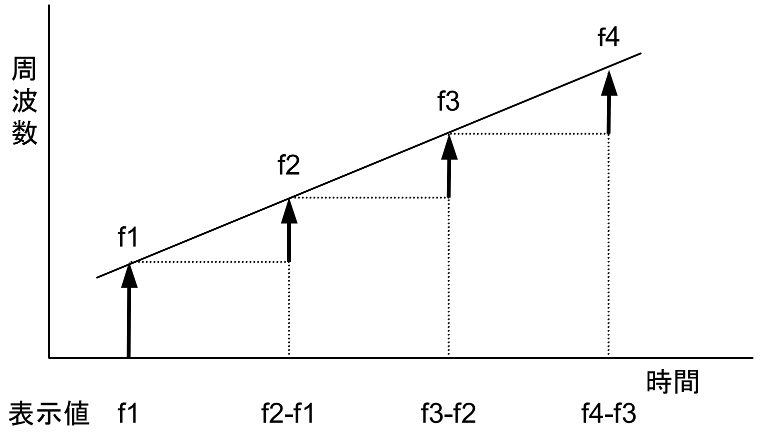


図 4.3.10-3　Update=On で－Offset が選択されている場合の表示値

4.3.11 統計処理機能

周波数測定結果から平均値，最大値，最小値などを計算し，その結果を表示します。

平均値，最大値，または最小値を計算するか，ほかの計算を行うかは，統計処理モード設定で選択します。統計処理モードについては(1)で説明します。

統計処理を行う場合には，計算に用いるためのデータ（サンプル）を多数集める必要があります。この集める数（周波数測定回数）は，あらかじめサンプル数として設定しておきます。サンプル数については(3)で説明します。

サンプル数分集められたデータをどのような組み合わせで計算するかも設定する必要があります。組み合わせ方法の設定については(2)で説明します。

Stat キーを押すと，図 4.3.11-1 に示す画面が表示され，パラメータが設定可能となります。

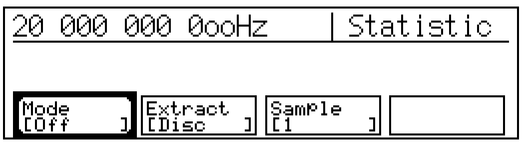


図 4.3.11-1　統計処理パラメータの設定

（1）　メニューF1：Mode

統計処理モードを設定します。

メニューF1 が選択されると図 4.3.11-2 に示す統計処理モード選択画面が表示されます。ここでカーソルキーを用いて［Off/Mean/Max/Min/P-P］の中から一つを選択し，**Enter** キーを押すと，図 4.3.11-1 の画面が再表示されます。このとき，メニューF1 の［　］の中には，設定されたパラメータが表示されます。

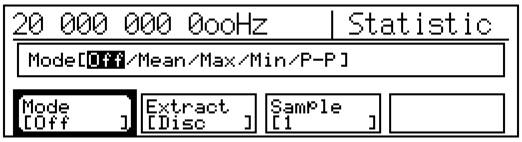


図 4.3.11-2　統計処理モードの選択

統計処理モードは，統計処理抽出モードとの組み合わせにより，以下のような処理を行います。

Dn は n 回目の測定値，N は設定されたサンプル数を表します。

- Mean（抽出モード：Discrete）

  サンプル数 N 個の測定値の相加平均値を求めます。

  $$\mathrm{Mean} = (1/N) \cdot \{\sum_{i=1}^{N} (D_i)\}$$

- Mean（抽出モード：Overlap）

  サンプル数 N 個の測定値の移動平均値を求めます。

  $$\mathrm{Mean} = (1/N) \cdot \{\sum_{i=n-N+1}^{n} (D_i)\}$$

  ただし $n \geqq N$

- Max・Min（抽出モード：Discrete）

  Max ＝ maximum（Di　i=1, 2, …, N）

  Min ＝ minimum（Di　i=1, 2, …, N）

- Max・Min（抽出モード：Overlap）

  Max ＝ maximum（Di　i=n-N＋1, …, n-1, n）

  Min ＝ minimum（Di　i=n-N＋1, …, n-1, n）

  ただし $n \geqq N$

- P－P

  P－P ＝ Max－Min

注：

Max，Min を選択した場合，画面への表示は同一（上段に Max，下段に Min を表示）となりますが，GPIB によるリモートからのデータ収集時（MSTA または OM 発行時）のレスポンス値が異なります。

詳細については「5.4.4 デバイスメッセージリスト」を参照してください。

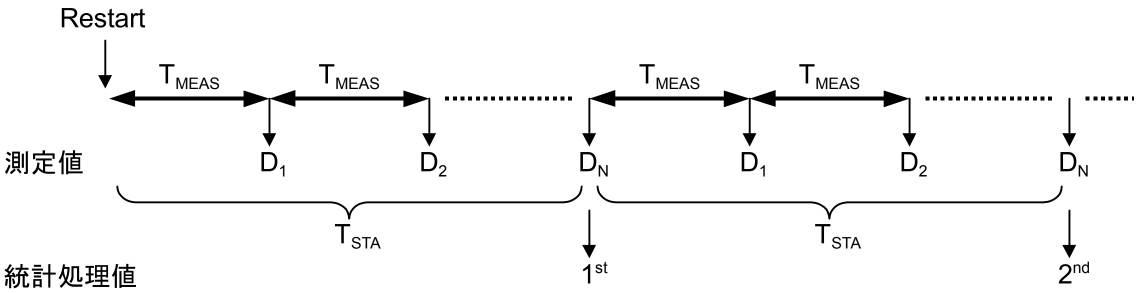
(2)　メニューF2：Extract

統計処理抽出モードの Overlap/Disc（Discrete）を選択します。

Descrete モードは，サンプル数分のデータが集まるごとに統計処理結果を出力するモードです。

Overlap モードは，最初にサンプル数分のデータを集め統計処理結果を出力してから 1 サンプルのデータを得るごとに統計処理結果を出力するモードです。

図 4.3.11-3 にそれぞれのモードにおける処理について示します。

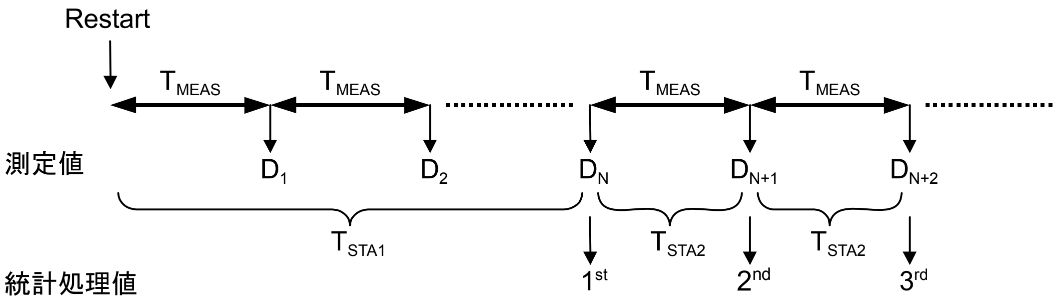


N　　：サンプル数

T_{MEAS}　：測定繰り返し周期＝捕獲時間 *1＋測定時間 *2＋サンプルレート

T_{STA}　：統計処理時間＝サンプル数 N × T_{MEAS}

（a）Discrete モードでの統計処理



N　　：サンプル数

T_{MEAS}　：測定繰り返し周期＝捕獲時間 *1＋測定時間 *2＋サンプルレート

T_{STA1}　：統計処理時間 1＝サンプル数 N × T_{MEAS}

T_{STA2}　：統計処理時間 2＝T_{MEAS}

（b）Overlap モードでの統計処理

図 4.3.11-3　統計処理抽出モード

＊1：　捕獲処理 Auto 設定時における捕獲外れのときに発生します。

＊2：　入力信号の周波数と測定分解能から決定されます。

（3）　メニューF3：Sample

サンプル数（2^n ： Overlap モード時，　約 10^n ： Discrete モード時）の n を設定します。

メニューF3 が選択されると，図 4.3.11-4 に示すサンプル数選択画面が表示されます。ここでカーソルキーを用いて［1/2/3/4/5/6］の中から一つを選択し，**Enter** キーを押すと，図　4.3.11-1　の画面が再表示されます。このとき，メニューF3 の［　］の中には，設定されたパラメータが表示されます。

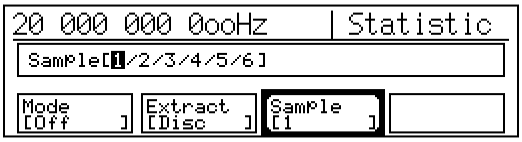


図 4.3.11-4　サンプル数選択画面

統計処理のサンプル数と統計処理抽出モードの関係を表 4.3.11-1 に示します。

表 4.3.11-1　抽出モードとサンプル数

パラメータ / 抽出モード	1	2	3	4	5	6
Discrete	10 (16)＊	100 (128)＊	1000 (1024)＊	10000 (16384)＊	100000 (131072)＊	1000000 (1048576)＊
Overlap	2	4	8	16	32	64

＊：　Discrete　モード時の実際のサンプル数です（10^n はめやすとお考えください）。

4.3.12 テンプレート機能

被測定信号の周波数を表示するとともに，あらかじめ設定された上限周波数と下限周波数の範囲内に測定された周波数があるかどうかを判定し，結果をGo/No-Go で表示します。AUX コネクタからは，この判定結果を TTL レベルで出力することもできます。また，このとき，図 4.3.12-1 に示す指針表示により測定結果があらかじめ定めた範囲内にあるかどうかを視覚的に判断可能にしています。

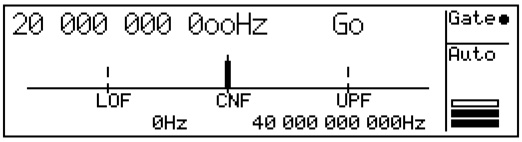


図 4.3.12-1　テンプレートを使用した測定画面

Temp キーを押すと，図 4.3.12-2 に示すテンプレート設定画面が表示されます。テンプレート機能の各パラメータの設定はこの画面から行います。
テンプレート機能の On の状態で **Return to Meas** キーが押されると，図 4.3.12-1 の測定画面が表示されます。

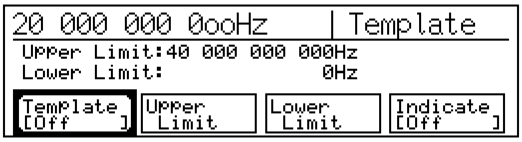


図 4.3.12-2　テンプレート設定画面

(1)　メニューF1：Template
テンプレート機能の On/Off を設定します。

(2)　メニューF2：Upper Limit
正面パネルからテンキーを用いて上限周波数値*を設定するときに選択します。
Upper Limit が選択されると画面中段の Upper Limit が反転表示し，上限周波数値の入力が可能になります。

(3)　メニューF3：Lower Limit
正面パネルからテンキーを用いて下限周波数値*を設定するときに選択します。
Lower Limit が選択されると画面中段の Lower Limit が反転表示し，下限周波数値の入力が可能になります。

＊：上限および下限周波数の設定範囲は，0 Hz～Fmax まで 1 Hz 単位で設定可能です。
Fmax=　20 GHz（MF2412C）
　　　　27 GHz（MF2413C）
　　　　40 GHz（MF2414C）

(4) メニューF4：Indicate

測定周波数が表示画面から外れている場合のインジケータ表示（図 4.2.1-3 に示す移動方向表示です）の On/Off を設定します（表示する場合には On を，表示しない場合には Off を設定します）。

注：

Go/No-Go の判定結果の出力は，図 4.3.12-3 に示すように次の判定が行われるまで保持されます。

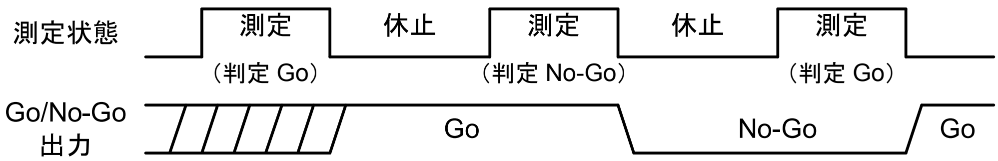


図 4.3.12-3 Go/No-Go 判定結果出力

4.3.13 ホールド

周波数測定動作を停止し，最終測定値の表示状態を保持します。
Hold キーを押すとキー上部の LED が点灯し，ホールド状態になったことを知らせます。この状態で **Restart** キーを押すか，またはパネルキーによるパラメータの設定を行うと，1 回だけ測定を実行しふたたびホールド状態となります。また，統計処理が有効な場合は，最初の統計処理結果を算出しふたたびホールド状態となります。
ホールド状態で **Hold** キーを押すと LED は消灯し通常の測定状態となり，連続した測定を継続します。

4.3.14 リスタート

Restart キーを押すと周波数測定を再開します。統計処理の場合には，サンプル測定実行回数をクリアし，ふたたび 1 回目から統計処理を開始します。
ホールド状態にある場合には 1 回だけ測定または統計処理を実行し，ふたたびホールド状態となります。

4.3.15 システム

パラメータの保存および読み出し，基準信号の選択，AUX 出力コネクタへの出力信号選択，GPIB の設定，自己診断結果の確認などを行います。

パラメータは 0～9 までの 10 通りの保存ができます。
外部基準信号は 1 MHz，2 MHz，5 MHz，10 MHz が入力可能です。基準信号が自動選択になっている場合には，これらの基準信号を自動識別し，カウンタの基準信号として使用します。

Sys キーを押すと，図 4.3.15-1 に示すシステム設定画面を表示します。

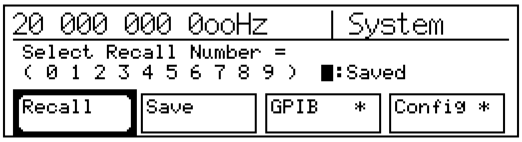


図 4.3.15-1　システム設定画面

(1)　メニューF1：Recall
保存されているパラメータを本器に設定します。
<，>キーによりメニューF1 を選択して **Enter** キーを押すと，図 4.3.15-2 の設定画面が表示されます。
パラメータが保存されている番号は反転表示となります。テンキーにより読み出したい番号を入力して **Enter** キーを押すと，保存されているパラメータが本器に設定されます。

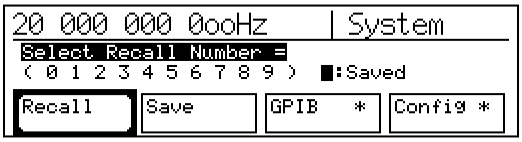


図 4.3.15-2　リコール番号選択画面

(2)　メニューF2：Save
実行中のパラメータを保存します。
<，>キーによりメニューF2 を選択して **Enter** キーを押すと図 4.3.15-3 の設定画面が表示されます。
すでにパラメータが保存されている番号は反転表示となります。テンキーにより保存したい番号を入力して **Enter** キーを押すと，実行中のパラメータを保存します。
保存されたデータは初期化の実行（**Enter** キーを押しながら電源を投入）によりすべてクリアされます（**Preset** キーなどを押しても保存データはクリアされません）。

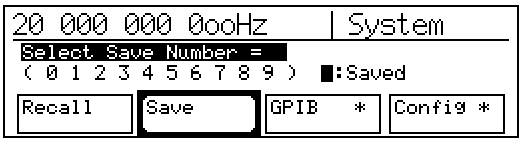


図 4.3.15-3　セーブ番号選択画面

(3)　メニューF3：GPIB

<, >キーによりメニューF3 を選択して **Enter** キーを押すと図 4.3.15-4 の GPIB 設定画面が表示されます。

さらに **Enter** キーを押すことにより，Address が反転表示となり，テンキーによる GPIB アドレスの設定が可能となります。

GPIB アドレスは 0～30 までの間で選択可能です。

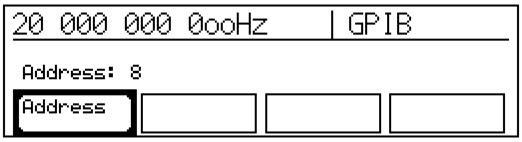


図 4.3.15-4　GPIB 設定画面

(4)　メニューF4：Config

<, >キーによりメニューF4 を選択して **Enter** キーを押すと図 4.3.15-5 の Config 設定画面が表示されます。

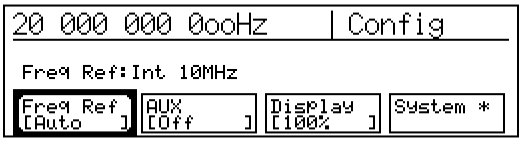


図 4.3.15-5　Config 設定画面

(a)　メニューF1：Freq Ref

Enter キーを押すごとに，基準信号の選択を切り替えます。

[Int]設定時は，カウンタに用いる基準信号として内部基準信号のみ使用します。

[Auto]設定時は，外部から基準信号が入力された場合には自動的に外部基準信号に切り替わります。

メニューF1 の[　]の中には，設定されたパラメータが表示されます。

(b)　メニューF2：AUX

AUX コネクタから出力する信号を選択します。

<, >キーによりメニューF2 を選択して **Enter** キーを押すと，図 4.3.15-6 に示す AUX 信号選択画面が表示されます。ここで<, >キーを使用して[Off/Go/End/Lvl/Gate/Rest/Acq]の中から一つを選択し，**Enter** キーを押すと，図 4.3.15-5 の Config 設定画面に戻ります。このとき，メニューF2 の[　]の中には，設定されたパラメータが表示されます。

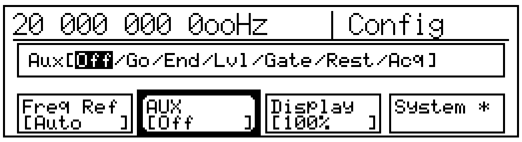


図 4.3.15-6　AUX 信号選択画面

AUX コネクタから出力される信号とその論理は，以下のとおりです。

① Off：出力なし
信号を出力しません。出力は常に High となります。

② Go：Go/No-Go 判定結果出力
テンプレート機能が選択されている場合の判定結果を出力します。
High　：測定周波数は設定範囲内です。
Low　 ：測定周波数は設定範囲外です。
テンプレート機能が選択されてない場合は常に Low を出力します。

③ End：Count End 出力
周波数測定を終了するごとに 1 μs±50 ns の Low パルスを出力します。

④ Lvl：Level Det 出力
バースト波測定時にカウンタ内部の検波信号をモニタします。
連続波測定時は常に High を出力します。

⑤ Gate：Internal Count Gate 出力
周波数カウントに使用している内部のゲート信号を出力します。
ゲートが開いている間 High を出力します。

⑥ Rest：Restart 出力
Restart コマンドの実行時に 1 μs±50 ns の Low パルスを出力します。

⑦ Acq：Acquisition 出力
カウンタが捕獲動作に入っているときに Low を出力します。
周波数測定時は High を出力します。

(c) メニューF3：Display
表示器の輝度を設定します。
[<]，[>]キーによりメニューF3 を選択して [**Enter**] キーを押すと，
図 4.3.15-7 に示す表示輝度選択画面が表示されます。ここで[<]，[>]キーを使用して［Off/25%/50%/75%/100%］の中から一つを選択すると，選択に応じて表示器の輝度が変化します。
[**Enter**] キーを押すと，表示輝度を決定し，図 4.3.15-5 の Config 設定画面に戻ります。
このとき，メニューF3 の［　］の中には，設定されたパラメータが表示されます。

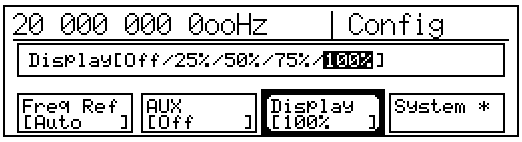


図 4.3.15-7　表示輝度選択画面

注：

Off 設定は，測定画面表示のみ画面表示が Off となります。
設定画面は 25%輝度で表示します。

（d）　メニューF4：System

［<］，［>］キーによりメニューF4 を選択して［Enter］キーを押すと電源投入時に実行した自己診断の結果を図 4.3.15-8 の形式で表示します。

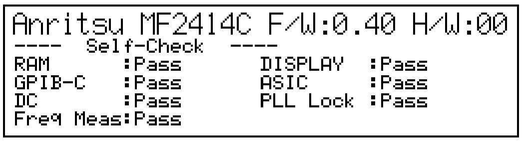


図 4.3.15-8　システム画面（自己診断結果表示画面）

4.3.16 高速サンプル機能

GPIB で本器を制御するときのみ有効な機能です。

任意に設定可能な一定時間間隔（T）ごとに被測定信号の周期数を連続して測定します。

この機能を用いれば，GPIB を通して保存データを取り出し，短時間の周波数変動を測定することが可能になり，VCO の起動特性などの測定が可能になります。

Input1 入力で使用する場合は，あらかじめマニュアル周波数とマニュアル振幅弁別値を設定してください。

図 4.3.16-1 に各パラメータの関係を示します。ここで T はサンプル周期，N はサンプル数を示します。

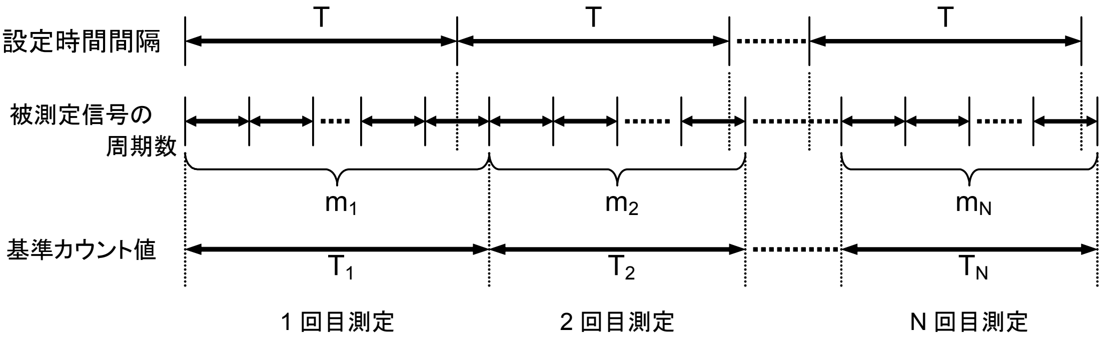


図 4.3.16-1　高速サンプル機能のパラメータ

各測定における周波数 F_i は，被測定信号の周期数 m_i と基準カウント値 T_i から以下の計算式により算出します。m_i および T_i はデバイスメッセージ MTRS（高速サンプルカウント値）で読み出します。

$$F_i = (m_i / T_i) \times 10^9 \quad [\mathrm{Hz}] \qquad i = 1, 2, 3, \cdots, N$$

また，周波数分解能を K 倍に上げるには，それぞれ組み合わせて以下のように計算します。

$$F_i = \left(\sum_{p=0}^{K-1} m_{i+p} \Big/ \sum_{p=0}^{K-1} T_{i+p}\right) \times 10^9 \quad [\mathrm{Hz}] \qquad i = 1, 2, 3, \cdots, N-K+1$$

被測定信号の入力コネクタとして Input2 を使用した場合には，上記の計算で周波数が求められます。Input1 を使用した場合には，求めた周波数値 F_i に対してオフセット周波数値 F_o を加算してください。パラメータの設定方法，オフセット周波数値および高速サンプルカウント値に関しては，「第 5 章　GPIB」を参照してください。

4.3.17 データ保存機能

GPIB で本器を制御するときのみ有効な機能です。
保存開始コマンドを実行したあと，100 個の周波数測定データを内部メモリに保存します。101 個目のデータを測定したときは 1 個目のデータは無効になり，2～101 個目（計 100 個）のデータが有効になります。保存停止コマンドが実行されるまで 100 個の内部メモリを更新します。
保存データ読み出しコマンドを実行して保存したデータを読み出します。

以下の場合，実行エラーとして 0 Hz を出力します。
- 保存開始コマンドを実行したあと，保存停止コマンドを実行せずに保存データ読み出しコマンドを実行した場合。
- 保存データが 100 個に満たないうちに保存停止，保存データ読み出しコマンドを実行した場合。

保存開始，保存停止，保存データ読み出しコマンドに関しては，「第 5 章　GPIB」を参照してください。

4.4 測定

4.4.1 Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Auto，レベル捕獲Auto測定）

Input1 チャネルで測定可能な周波数範囲は以下のとおりです。

MF2412C ： 600 MHz～20 GHz
MF2413C ： 600 MHz～27 GHz
MF2414C ： 600 MHz～40 GHz

(1) 入力信号の接続
測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:
Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2) 設定

① 本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。
プリセットにより，Input1，連続波測定，周波数捕獲 Auto，レベル捕獲 Auto が設定されます。

② 周波数測定分解能を設定します。
<，>キーで周波数測定分解能を設定してください。

③ サンプルレートを設定します。
∧，∨キーでサンプルレートを設定してください。

4.4.2　Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Manual，レベル捕獲Auto測定）

入力信号の周波数が既知の場合は，周波数捕獲 Manual を設定しマニュアル周波数値を設定することにより周波数捕獲マニュアル測定が行えます。
周波数捕獲 Manual 測定は，周波数捕獲を行わないため高速に測定処理を開始できます。また，スプリアス信号が原因で誤測定する場合などに有効です。

(1)　入力信号の接続
測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

①　本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

②　周波数捕獲モードを Manual に設定します。
Freq キーを押して周波数捕獲の設定画面を表示させます。<，> キーによりメニューF1 を選択して **Enter** キーを押してください。周波数捕獲 Manual モードが設定されます。

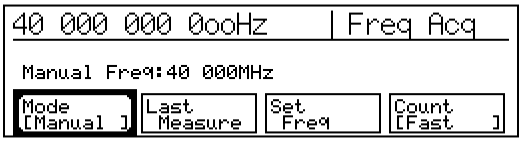


図 4.4.2-1　周波数捕獲の設定画面

③　マニュアル周波数値を設定します。
<，> キーによりメニューF3 を選択して **Enter** キーを押してください。Manual Freq が反転表示されてテンキーによりマニュアル周波数値が入力可能になります。

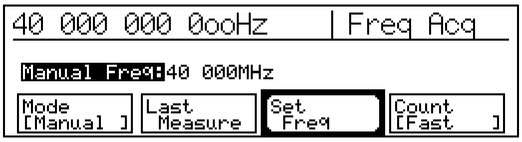


図 4.4.2-2　マニュアル周波数値の入力画面

本器は設定されたマニュアル周波数値に対して入力許容範囲内で周波数を測定します。被測定信号が入力許容範囲外の場合は正しく測定できません。
測定信号に対して有効となる周波数値の範囲は，600 MHz～1 GHz の範囲では±30 MHz，1 GHz 以上では±40 MHz です。

④　**Return to Meas** キーを押して通常測定画面を表示します。

⑤　周波数測定分解能を設定します。
<，> キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑥　サンプルレートを設定します。
∧，∨ キーでサンプルレートを設定してください。

4.4.3　Input1での連続波の周波数測定（周波数捕獲Auto，レベル捕獲Manual測定）

レベル捕獲 Manual を設定することによりレベル捕獲マニュアル測定が行えます。レベル捕獲 Manual 測定は，レベル捕獲処理を行わないため高速に測定処理を開始できます。周波数捕獲 Manual，レベル捕獲 Manual の連続波測定をする場合は 4.4.2 項を参照しながら周波数捕獲モードを Manual に設定後，本項に従って設定してください。

(1)　入力信号の接続
　　測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

　　Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

①　本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

②　レベル捕獲モードを Manual に設定します。
Level キーを押してレベル捕獲の設定画面を表示させます。< ，> キーによりメニューF1 を選択して **Enter** キーを押してください。レベル捕獲 Manual モードが設定されます。

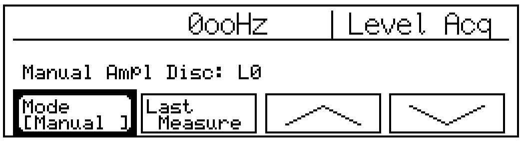


図 4.4.3-1　レベル捕獲の設定画面

③　マニュアル振幅弁別値を設定します。
∧，∨ キーによりマニュアル振幅弁別値を選択してください。

④　**Return to Meas** キーを押して通常測定画面を表示します。
レベル表示が最適でない場合は，再度 **Level** キーを押して，マニュアル振幅弁別値を選択し，レベル表示が最適になるように設定してください

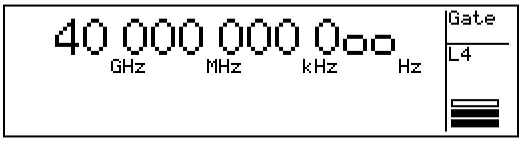
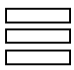
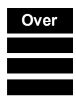


図 4.4.3-2　レベル捕獲の測定画面

表 4.4.3-1　レベル表示

				
レベルが 小さすぎます	レベルが やや小さいです	レベルが 適正です	レベルが やや大きいです	レベルが 大きすぎます

⑤　周波数測定分解能を設定します。
[<], [>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑥　サンプルレートを設定します。
[∧], [∨]キーでサンプルレートを設定してください。

4.4.4　Input1でのバースト波の測定（周波数捕獲Auto, レベル捕獲Auto測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。

（1）　入力信号の接続
測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

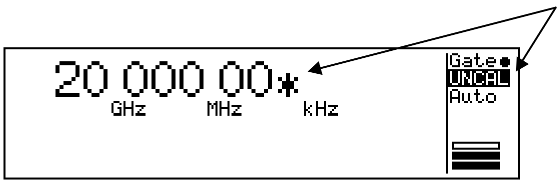
1. 周波数測定 Auto 測定を行う場合，パルス変調幅は 1 μs 以上必要です。
2. Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

（2）　設定

①　本器をプリセットします。[**Preset**]キーを押してください。

②　バースト測定モードに設定します。
[**Meas Mode**]キーを押してください。Burst LED が点灯します。

③　周波数測定分解能を設定します。
[<], [>]キーで周波数測定分解能を設定してください。



測定信号のパルス幅により最高分解能が決まります。
最高分解能よりも高い分解能を設定すると UNCAL を表示し，周波数の表示できない桁を＊で表示します。

図 4.4.4-1　バーストキャリア周波数測定画面

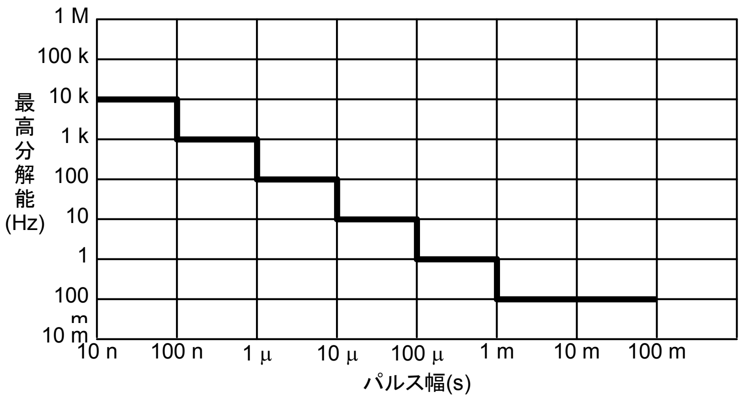


図 4.4.4-2　パルス幅 対 最高分解能

④　サンプルレートを設定します。
[∧], [∨]キーでサンプルレートを設定してください。

注:

- 周波数捕獲 Auto の場合，パルス変調信号のパルス幅，パルス周期によって，設定されたサンプルレートよりも休止時間が大きくなることがあります。
- 周期に対してバースト波（パルス幅）が短い場合には，Auto 測定できない場合があります。この場合は Manual 設定にして測定してください。

4.4.5　Input1でのバースト波の測定（周波数捕獲Manual，レベル捕獲Auto測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。

(1)　入力信号の接続
測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

①　本器をプリセットします。**[Preset]**キーを押してください。

②　バースト測定モードに設定します。
[Meas Mode]キーを押してください。Burst LED が点灯します。

③　マニュアル周波数値を設定します。
設定方法は，4.3.6 項または 4.4.2 項を参照してください。入力許容範囲はバースト測定の場合と連続波測定の場合とで異なりますので注意してください。
（バースト測定の場合，マニュアル周波数値が 600 MHz～1 GHz の場合は±30 MHz，1 GHz 以上で Narrow モードの場合は±20 MHz，1 GHz 以上で Wide モードの場合は±40 MHz となります。）

④　分解能，サンプルレートを設定します。

注:

- パルス幅測定またはパルス繰り返し周期を同時に測定する場合は 4.4.7 項を参照してください。
- 周波数が全く表示されない場合や正しく表示されない場合は，レベル捕獲 Manual 設定にして測定してください。
周期に対してバースト波（パルス幅）が短い場合には，Auto 測定できない場合があります。この場合も Manual 設定にして測定してください。

4.4.6　Input1でのバースト波の測定（周波数捕獲Manual，レベル捕獲Manual測定）

バースト測定モードにすることにより，パルス変調信号のキャリア周波数，パルス幅，パルス繰り返し周期の測定を行えます。

（1）　入力信号の接続

測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

（2）　設定

①　本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

②　バースト測定モードに設定します。
Meas Mode キーを押してください。Burst LED が点灯します。

③　マニュアル周波数値を設定します。
設定方法は，4.3.6 項または 4.4.2 項を参照してください。入力許容範囲はバースト測定の場合と連続波測定の場合とで異なりますので注意してください。
（バースト測定の場合，マニュアル周波数値が 600 MHz～1 GHz の場合は±30 MHz，1 GHz 以上で Narrow モードの場合は±20 MHz，1 GHz 以上で Wide モードの場合は±40 MHz となります。）

④　マニュアル振幅弁別値を設定します。
設定方法は，4.3.5 項または 4.4.3 項を参照してください。

⑤　分解能，サンプルレートを設定します。

注:

パルス幅測定またはパルス繰り返し周期を同時に測定する場合は 4.4.7 項を参照してください。

4.4.7　Input1でのバースト波パルス幅，繰り返し周期測定

Input1 でバースト測定モードのとき，キャリア周波数と同時にバースト信号のパルス幅またはパルス繰り返し周期が測定できます。

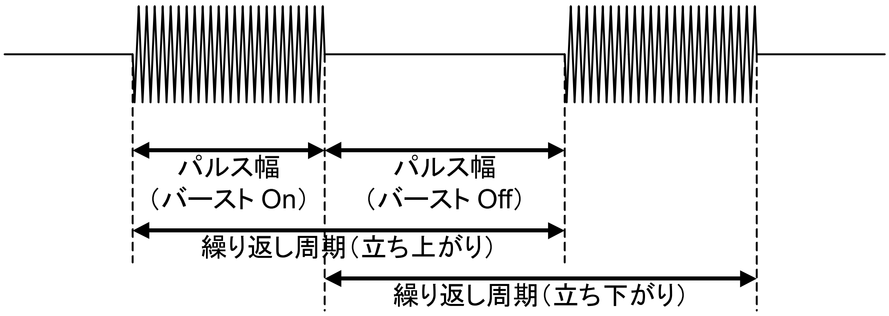


図 4.4.7-1　バースト波測定（パルス幅，繰り返し周期測定）

(1)　入力信号の接続

測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注:

Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

① 本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

② バースト測定モードに設定します。
Meas Mode キーを押してください。Burst LED が点灯します。

③ 周波数捕獲モードを選択します。
Manual モードにする場合，4.4.2 項を参照してください。
プリセットにより Auto に設定されています。

④ レベル捕獲モードを選択します。
Manual モードにする場合，4.4.3 項を参照してください。
プリセットにより Auto に設定されています。

⑤ パルス幅またはパルス繰り返し周期モードを選択します。
Burst キーを押して，バーストモード設定画面を表示させます。
<, **>** キーによりメニューF1 を選択して **Enter** キーを押してください。
測定モードが表示されます。

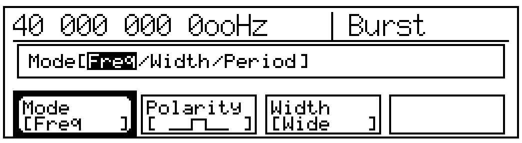


図 4.4.7-2　バーストモード設定画面

<, **>** キーにより測定モード選択して **Enter** キーを押してください。パルス幅測定をする場合は Width，パルス繰り返し周期測定をする場合は Period を選択してください。

⑥　測定の極性を選択します。
<, >キーによりメニューF2 を選択して Enter キーを押してください。
Enter キーを押すごとに，正極性と負極性が切り替わります。
負極性を選択した場合，パルス幅測定時はバースト Off 区間の幅を，パルス繰り返し周期測定時は立ち下がりから次の立ち下がりまでの周期を測定します。

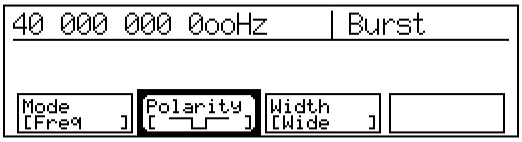


図 4.4.7-3　バースト測定の極性選択画面

⑦　Wide と Narrow の測定モードを選択します。
<, >キーによりメニューF3 を選択して Enter キーを押してください。
Enter キーを押すごとに，Wide と Narrow が切り替わります。
バーストパルス幅が 1 μs 以下の場合は Narrow に設定しないと正しく測定できません。

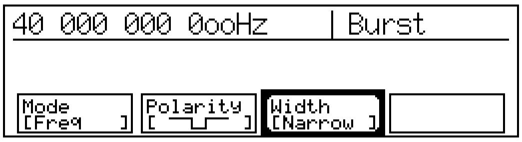


図 4.4.7-4　バースト幅選択画面

⑧　Return to Meas キーを押して測定画面を表示します。

⑨　周波数測定分解能を設定します。
<, >キーで周波数測定分解能を設定してください。

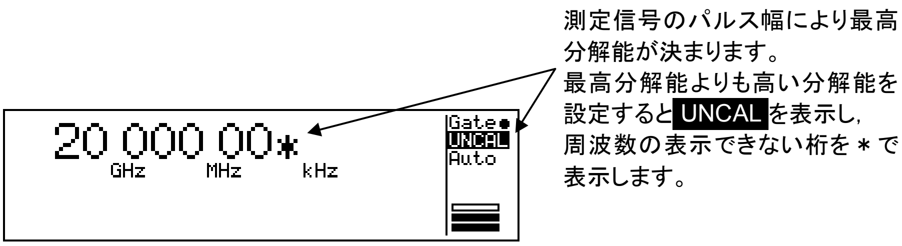


図 4.4.7-5　バーストキャリア周波数測定画面

⑩　サンプルレートを設定します。
∧, ∨キーでサンプルレートを設定してください。

注:

周波数が全く表示されない場合や正しく表示されない場合は，周波数捕獲 Manual，レベル捕獲 Manual にして測定してください。
周期に対してバースト波（パルス幅）が短い場合には，Auto 測定できない場合があります。この場合も Manual 設定にして測定してください。

4.4.8　ゲーティング機能を使用してInput1のバースト波測定

ゲーティング機能を使用してバースト信号の特定位置の周波数測定を行います。

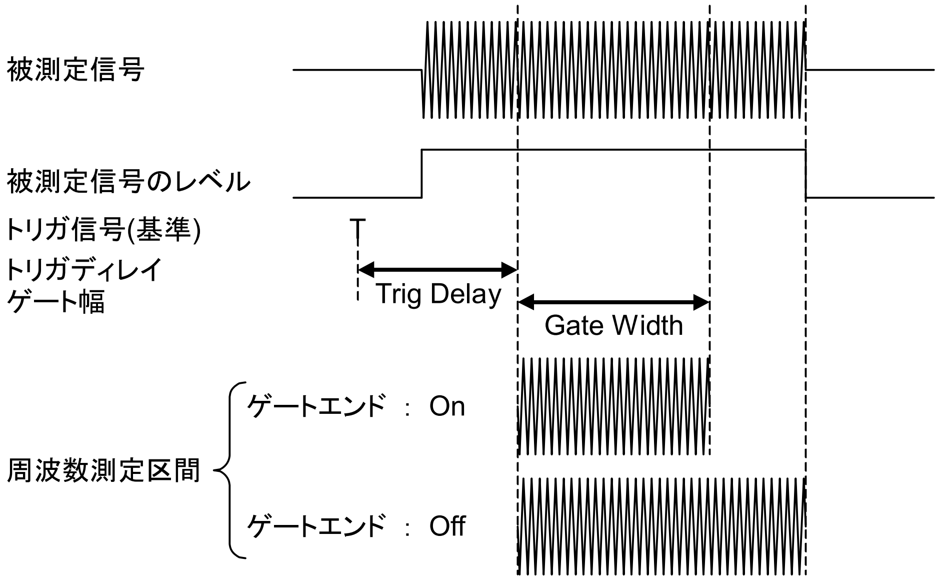


図 4.4.8-1　ゲーティング機能の概要

(1)　入力信号の接続
測定信号を正面パネルの Input1 に入力します。

注：

Input1 には，＋10 dBm 以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

① 本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

② バースト測定モードに設定します。
Meas Mode キーを押してください。Burst LED が点灯します。

③ 周波数捕獲モードを選択します。
Manual モードにする場合，4.4.2 項を参照してください。
プリセットにより Auto に設定されています。

④ レベル捕獲モードを選択します。
Manual モードにする場合，4.4.3 項を参照してください。
プリセットにより Auto に設定されています。

⑤ トリガディレイ値を設定します。
TD キーを押して，バーストモニタ画面を表示させます。（ゲート幅設定のバースト画面から < ，> キーを押すことでもトリガディレイ値設定のバーストモニタ画面に遷移できます。）
画面左下に Tirg Delay が表示されている状態で **Enter** キーを押してください。Trig Delay が反転表示されて ∧，∨ キーにより設定値が変更できます。テンキーによる直接数値入力も可能です。
設定値を入力したらふたたび **Enter** キーを押してください。表示が Trig Delay に戻ります。

⑥　測定の極性を選択します。
[<], [>]キーによりメニューF2 を選択して [Enter] キーを押してください。
[Enter] キーを押すごとに，正極性と負極性が切り替わります。
負極性を選択した場合，パルス幅測定時はバースト Off 区間の幅を，パルス繰り返し周期測定時は立ち下がりから立ち下がりまでの周期を測定します。

⑦　ゲート幅の設定をします。
[GW] キーを押してください。ゲート幅設定のバーストモニタ画面が表示されます（トリガディレイ設定のバースト画面から[<], [>]キーを押すことでもゲート幅設定のバーストモニタ画面に遷移できます）。

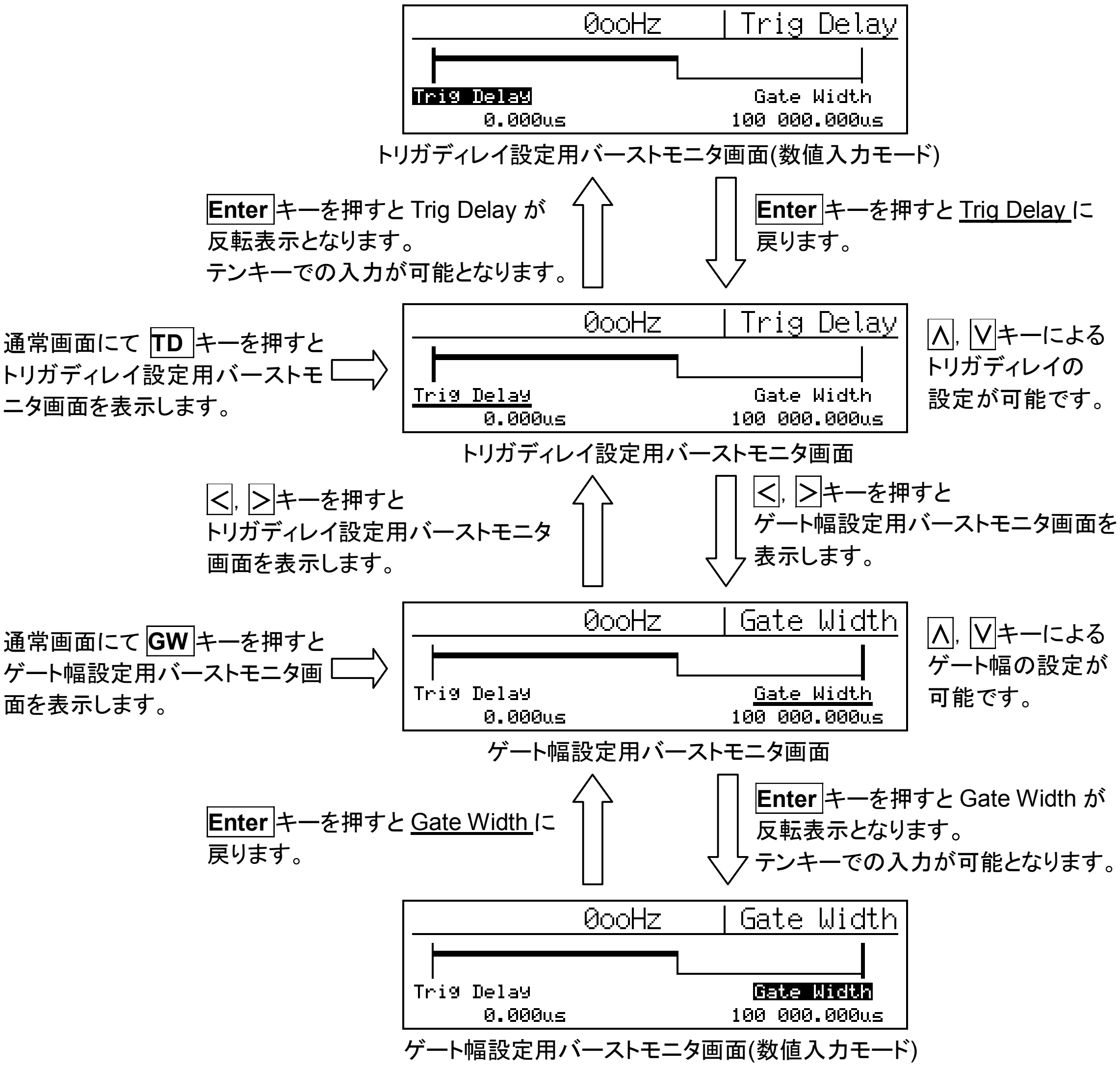


図 4.4.8-2　バーストモニタ画面の遷移

⑧　[Return to Meas] キーを押して測定画面を表示します。

⑨　周波数測定分解能を設定します。
[<], [>]キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑩　サンプルレートを設定します。
[∧], [∨]キーでサンプルレートを設定してください。

4.4.9　Input2での周波数測定（10 MHz～1 GHz）

10 MHz～1 GHz の周波数を測定する場合は Input2 の 50 Ω系で測定します。10 Hz～10 MHz の周波数を測定する場合は，4.4.10 項を参照してください。

(1)　入力信号の接続

測定信号を正面パネルの Input2 に入力します。

注:

Input2 には，2 Vrms（50 Ω選択時）/10 Vrms（1 MΩ選択時）以上の信号を入力しないでください。

(2)　設定

① 本器をプリセットします。**Preset**キーを押してください。

② 入力チャネルを Input2 にします。
Inputキーを押して Input の設定画面を表示させせます。<, >キーによりメニューF1 を選択して **Enter**キーを押してください。Input1 とInput2 が切り替わります。

③ **Return to Meas**キーを押して測定画面を表示します。

④ 周波数測定分解能を設定します。
<, >キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑤ サンプルレートを設定します。
∧, ∨キーでサンプルレートを設定してください。

4.4.10 Input2での周波数測定（10 Hz～10 MHz）

10 Hz～10 MHz の周波数を測定する場合は Input2 の 1 MΩ系で測定します。
10 MHz～1 GHz の周波数を測定する場合は，4.4.9 項を参照してください。

（1） 入力信号の接続

測定信号を正面パネルの Input2 に入力します。

注:

Input2 には，2 Vrms（50 Ω選択時）/10 Vrms（1 MΩ選択時）以上の信号を入力しないでください。

（2） 設定

① 本器をプリセットします。**Preset** キーを押してください。

② 入力チャネルを Input2 にします。
Input キーを押して Input の設定画面を表示させます。<，> キーによりメニューF1 を選択して **Enter** キーを押してください。Input1 と Input2 が切り替わります。

③ 入力インピーダンスを 1 MΩにします。
<，> キーによりメニューF2 を選択して **Enter** キーを押してください。50 Ωと 1 MΩが切り替わります。

④ **Return to Meas** キーを押して測定画面を表示します。

⑤ 周波数測定分解能を設定します。
<，> キーで周波数測定分解能を設定してください。

⑥ サンプルレートを設定します。
∧，∨ キーでサンプルレートを設定してください。

第5章　GPIB

この章では，本器に標準で装備しているGPIBインタフェースを使用したリモート操作について説明します。

5.1　概要

本器は，GPIB を標準で装備しており，ホストコンピュータと接続することで自動測定が可能になります。さらに，ホストコンピュータでのデータ処理を前提とした高速サンプル機能により，VCO の起動特性など，短時間の周波数変動を測定することも可能です。

5.2 機能

本器は GPIB を用いて以下の機能を実現します。

表 5.2-1 実現機能とデバイスメッセージ

実現機能	デバイスメッセージ
入力:	
被測定信号入力チャネル切り替え	INPCH
Input2 アッテネータ切り替え	ATTN
Input2 入力インピーダンス切り替え	INP2Z
マニュアル周波数の設定	AF
周波数捕獲モード切り替え	ACF
レベル捕獲モード切り替え	ACL
Input1 振幅弁別値(アッテネータ)の設定	AD
基準信号:	
基準信号の選択	REF
測定:	
カウントモードの切り替え	CNTMD
測定の開始/停止選択	SH
周波数分解能の設定	RES
サンプルレートの設定	SMP
バースト信号:	
バースト測定 On/Off 切り替え	BST
バースト信号測定モード選択	BSTMD
バースト信号極性切り替え	BSTPL
バースト信号測定幅切り替え	BSTWDT
ゲート:	
ゲートエンド On/Off 切り替え	GTEND
ゲート幅設定	GTWDT
トリガ:	
トリガソース切り替え	TRG
トリガディレイ	TRGDLY
トリガ極性選択	TRGPL
テンプレート:	
テンプレート機能 On/Off 切り替え	LMT
移動方向インジケータ On/Off 切り替え	LMTDIR
テンプレート下限周波数設定	LMTL
テンプレート上限周波数設定	LMPU
データ出力:	
データ出力形式・タイミング切り替え	OM

表 5.2-1　実現機能とデバイスメッセージ(続き)

実現機能	デバイスメッセージ
測定結果の読み取り:	
バースト信号のキャリア周波数	MBCF
バースト幅	MBWDT
バースト信号の繰り返し周期	MBPRD
連続信号の周波数	MCW
オフセット周波数	MOFS
統計処理値	MSTA
高速サンプルカウント値	MTRS
オフセット値計算処理:	
オフセット機能の選択	OFS
オフセット値設定方法の選択	OFSDT
オフセット周波数値の設定	OFSFRQ
統計処理:	
統計処理関数の選択	STS
サンプルデータ取得方法選択	STSBLK
サンプル数の設定	STSMPL
高速サンプル機能:	
高速サンプルモード On/Off 切り替え	TRS
サンプル数の設定	TRSSMP
サンプル周期の設定	TRSRT
オフセット周波数の読込み	TRSOFS
データ保存機能:	
保存開始	DSTA
保存停止	DSTP
保存データ読み出し	MDS
GPIB:	
ターミネータの選択	TRM
終了ステータスレジスタ	ESE2, ESR2
エラーステータスレジスタ	ESE3, ESR3
ディスプレイ	
ディスプレイ輝度設定	DSPL
そのほか:	
AUX コネクタ出力信号選択	AUX
測定画面への切り替え	RTM

5.3　インタフェースファンクション

本器は，表 5.3-1 に示す GPIB インタフェースファンクションを備えています。

表 5.3-1　インタフェースファンクション

コード	インタフェースファンクション
SH1	ソースハンドシェイクの全機能あり
AH1	アクセプタハンドシェイクの全機能あり
T6	基本的トーカ機能あり シリアルポール機能あり トークオンリ機能なし MLA によるトーカ解除機能あり
L4	基本的リスナ機能あり リスンオンリ機能なし MTA によるリスナ解除機能あり
SR1	サービスリクエスト，ステータス・バイトの全機能あり
RL1	リモート／ローカルの全機能あり
PP0	パラレルポール機能なし
DC1	デバイスクリアの全機能あり
DT1	デバイストリガの全機能あり
C0	コントローラ機能なし

5.4　デバイスメッセージリスト

5.4.1　概要

デバイスメッセージは，GPIB インタフェースを介してコントローラとデバイス(ここでは本器が相当します)との間で送受されるデータメッセージのことで，プログラムメッセージとレスポンスメッセージの 2 つがあります。また，デバイスメッセージには，IEEE488.2 に対応した共通コマンドと本器が独自に定めた固有のメッセージとがあります。共通コマンドについては，「5.4.2 IEEE488.2 共通コマンド」で，本器固有のメッセージについては，「5.4.4 デバイスメッセージリスト」でそれぞれ説明します。

(1)　プログラムメッセージ

コントローラからデバイスに転送される ASCII データメッセージで，コマンドとクエリ(問合せ)の 2 種類があります。

①　コマンド　：デバイスに対してパラメータの設定や測定の開始指示を行うときに使用します。

②　クエリ　　：デバイスに対してデバイスの状態の確認や測定データの取得をするときに使用します。

(2)　レスポンスメッセージ

デバイスからコントローラに転送される ASCII データメッセージで，デバイスの状態や測定データをコントローラへ転送します。

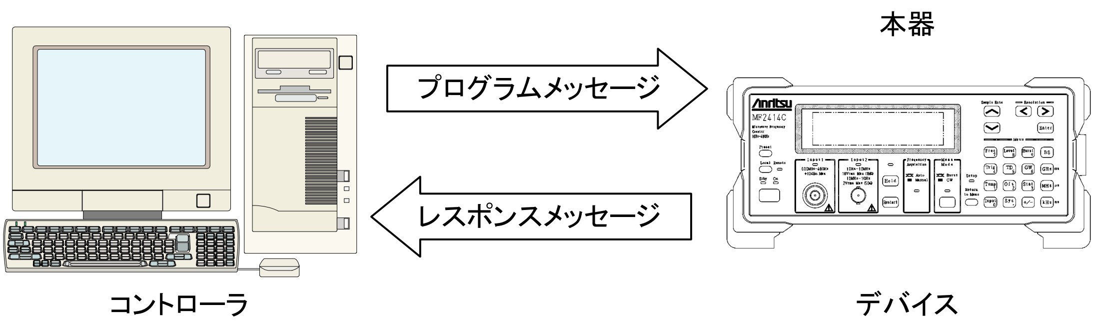


図 5.4.1-1　デバイスメッセージ

デバイスメッセージを用いて周波数データなどの数値データの送受を行う場合には，転送する数値データに単位（サフィックスコード）を付けることができます。たとえば，周波数データとして1 MHzと設定したい場合に1000000と送信する代わりに，サフィックスコードを付けて1000000 HZ，1000 KHZ，または1 MHZと送信することができます。
本器で利用できるサフィックスコードは以下のとおりです。

① 周波数データを転送する場合

単位	サフィックスコード*
GHz	GHZ，G
MHz	MHZ，MA
kHz	KHZ，K
Hz	HZ，省略

＊： サフィックスコードは小文字で設定されても大文字で扱います。

注:
ミリヘルツ（mHz）はサポートしていません。

② 時間データを転送する場合

単位	サフィックスコード*
second	S
m second	MS，M
μ second	US，U
n second	NS，N，省略

＊： サフィックスコードは小文字で設定されても大文字で扱います。

5.4.2　IEEE488.2共通コマンド

IEEE488.2 規程で定められる 39 種類の共通コマンドの中から本器で使用可能な共通コマンドを表 5.4.2-1 に示します。

表 5.4.2-1　使用可能共通コマンド

コマンド名	コマンドの機能
＊IDN?	MF24xxC, ANRITSU, 0, n を返します xx　:12 = MF2412C, 13 = MF2413C, 14 = MF2414C n　:ファームウェアバージョン No.
＊RST	装置のプリセット(**Preset**キーと同じ)を実行します。
＊TST?	自己診断を実行し，エラーがあった場合に下記ビットをセットした値 n を返します。 bit0(LSB):CPU, bit1:EXT-RAM,　bit2:GPIB,　bit3:表示器, bit4:ASIC, bit5:＋12 V, bit6:＋15 V, bit7:－15 V, bit8:－5 V, bit9:PLL1, bit10:PLL2, bit11:Frequency Measure, bit12:＋5 V, bit13:＋3.3 V, bit14:＋7 V
＊OPC	事前の命令が終了すると SESR の bit0 をセットします。 このとき SESER の bit0 がセットされていれば SRQ を発生します。
＊OPC?	事前の命令実行が終了すると 1 を返します。終了するまではなにも返しません。
＊WAI	事前の命令実行が終了するまで次の命令は実行されません。
＊CLS	IEEE488.2 で定められるクリア機能を実行します。
＊ESE n	Standard Event Status Enable Register の値(0～255)を設定します。
＊ESE?	Standard Event Status Enable Register の値(0～255)を返します。
＊ESR?	Standard Event Status Register の値(0～255)を返します。
＊SRE n	Service Request Enable Register の値(0～255)を設定します
＊SRE?	Service Request Enable Register の値(0～255)を返します。
＊STB?	Status Byte Register の値(0～255)を返します。
＊TRG	Group Execute Trigger と同じ機能を実行します。
＊RCL n	指定メモリ(0～9)に保存された機器状態を呼び出します。
＊SAV n	指定メモリ(0～9)に現在の機器状態を保存します。

5.4.3　ステータスレジスタ

ステータスレジスタの構成を図 5.4.3-1 に示します。

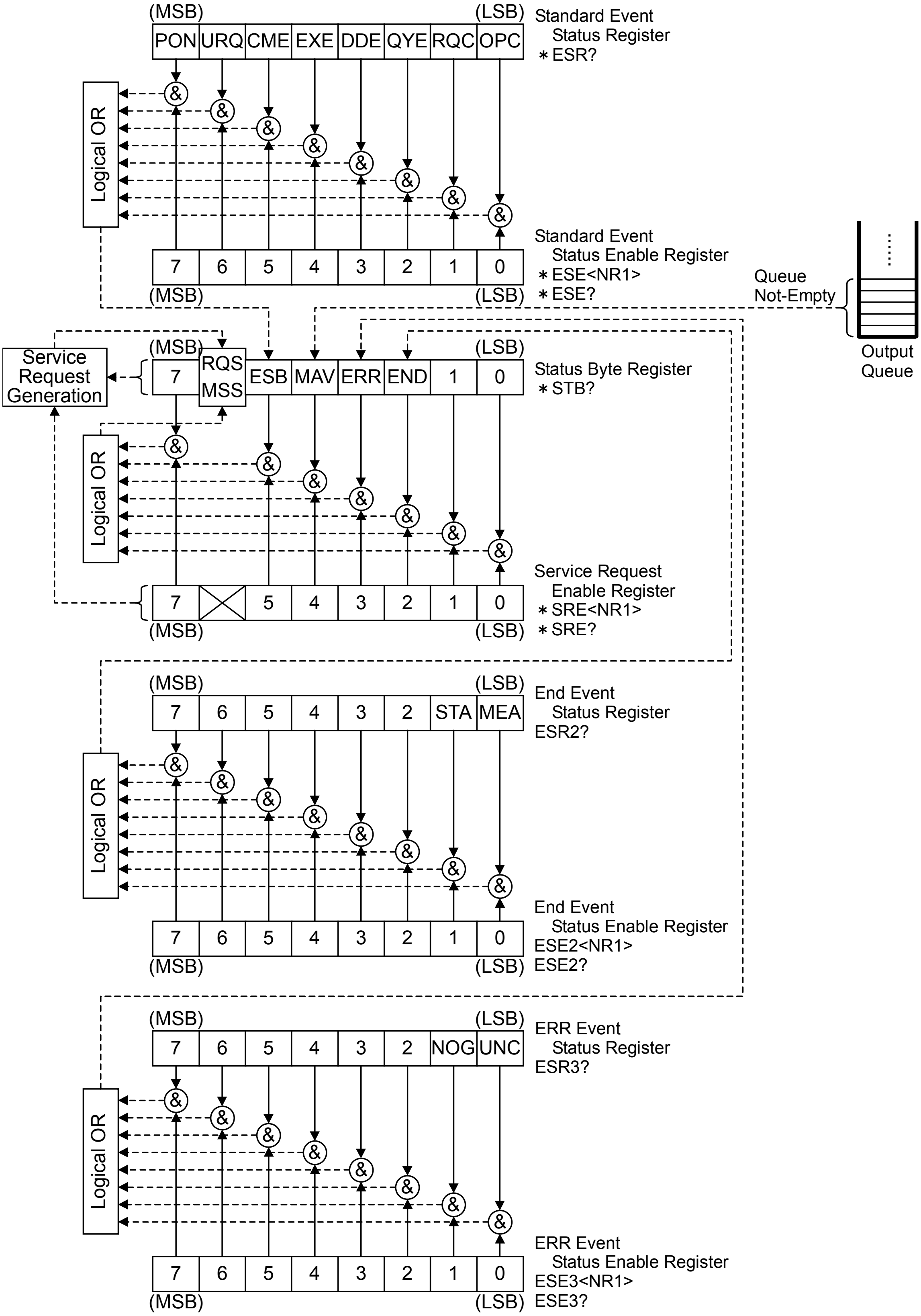


図 5.4.3-1　ステータスレジスタの構成

（1）　Standard Event Status Register：標準イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

表 5.4.3-1　標準イベント・ステータス・レジスタ

bit	機能	設定条件
PON	パワーオン	電源の再投入（Power Off → On）が発生した場合。
URQ	ユーザリクエスト	ユーザリクエストが発生した場合。（未使用のため常に 0）
CME	コマンドエラー	受信したメッセージの形式が解釈不可能な場合。 対応していないヘッダが受信された場合。 プログラムメッセージ受信中に GET を検出した場合。
EXE	実行エラー	ヘッダに続くプログラムデータが，正常な範囲外である場合。 すでに設定されている値との関連でプログラムメッセージの処理が実行できない場合。
DDE	機器固有エラー	機器固有のエラーが発生した場合。（未使用のため常に 0）
QYE	クエリエラー	出力キューが空であるのに，読み出し要求があった場合。 出力キューデータが失われた場合。
RQC	コントローラ権の要求	コントローラ機能を要求するとき。（未使用のため常に 0）
OPC	動作完了	＊OPC に応答して，指定された動作をすべて完了した場合。

（2）　Standard Event Status Enable Register：標準イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
標準イベント・ステータス・レジスタのイベントがステータス・バイト・レジスタの ESB ビットに反映されることを許可するレジスタです。

（3）　Status Byte Register：ステータス・バイト・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

表 5.4.3-2　ステータス・バイト・レジスタ

bit	機能	設定条件
MSS	マスタサマリステータス	END，ERR，MAV，ESB に関するイベントが発生した場合。
RQS	リクエストサービス	END，ERR，MAV，ESB に関するサービス要求が発生した場合。
ESB	イベントステータス	標準イベント・ステータス・イネーブル・レジスタで許可したイベントが，少なくとも一つ以上発生した場合。
MAV	メッセージあり	出力キューにデータがある場合。
ERR	エラーイベントステータス	エラー・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタで許可したイベントが，少なくとも一つ以上発生した場合。
END	エンドイベントステータス	エンド・イベント・ステータス・イネーブル・レジスタで許可したイベントが，少なくとも一つ以上発生した場合。
―	Other bit	そのほかのビットは未定義のため常に 0。

（4）　Service Request Enable Register：サービス・リクエスト・イネーブル・レジスタ
サービス要求の発生を許可するレジスタです。

(5)　END Event Status Register：終了イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

表 5.4.3-3　終了イベント・ステータス・レジスタ

bit	機能	設定条件
MEA	測定終了	指定された測定が終了した場合。
STA	統計処理終了	指定された統計処理が終了した場合。
−	Other bit	そのほかのビットは未定義のため常に 0。

(6)　END Event Status Enable Register：終了イベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
終了イベント・ステータス・レジスタのイベントがステータス・バイト・レジスタの END ビットに反映されることを許可するレジスタです。

(7)　ERR Event Status Register：エラー・イベント・ステータス・レジスタ
各ビットの機能と設定条件を以下に示します。

表 5.4.3-4　エラー・イベント・ステータス・レジスタ

bit	機能	設定条件
UNC	Uncal エラー	測定結果が UNCAL の場合。
NOG	No-Go 判定	テンプレート機能が有効で，No-Go 判定の場合。
−	Other bit	そのほかのビットは未定義のため常に 0。

(8)　ERR Event Status Enable Register：エラーイベント・ステータス・イネーブル・レジスタ
エラーイベント・ステータス・レジスタのイベントがステータス・バイト・レジスタの ERR ビットに反映されることを許可するレジスタです。

5.4.4　デバイスメッセージリスト

(1)　A

① ACF　　frequency acquisition

周波数捕獲を自動捕獲とするかマニュアル捕獲とするか，あるいはマニュアル捕獲時の測定対象周波数値（マニュアル周波数）として測定値を用いるか，あらかじめマニュアル周波数設定コマンド AF で設定している周波数値を用いるかを設定します。

コマンド	:ACF n（, s）
クエリ	:ACF?
レスポンス	:ACF n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	AUTO（初期値）
1 ………	MANUAL

s の値

0 ………	コマンド AF で設定された周波数で測定します。（デフォルト値）
1 ………	直前に測定された周波数で測定します。（AF の設定値は書き換えられます）

② ACL　　level acquisition

レベル捕獲を自動捕獲とするかマニュアル捕獲とするか，あるいはマニュアル捕獲時の振幅弁別値として現在の設定値を用いるか，あらかじめ振幅弁別値設定コマンド AD で設定してある値を用いるかを設定します。

コマンド	:ACL n（, s）
クエリ	:ACL?
レスポンス	:ACL n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	AUTO（初期値）
1 ………	MANUAL

s の値

0 ………	コマンド AD で設定されたレベルで測定します。（デフォルト値）
1 ………	直前に測定されたレベルで測定します。（AD の設定値は書き換えられます）

③ AD manual amplitude discrimination
周波数弁別値として用いる Input1 内部のアッテネータの値を設定します。

コマンド	:AD n
クエリ	:AD?
レスポンス	:AD n

<プログラムデータ>

n の値		設定値
0	………	42 dB（初期値）
1	………	36 dB
2	………	30 dB
3	………	24 dB
4	………	18 dB
5	………	12 dB
6	………	6 dB
7	………	0 dB

注:
n が 7 以上の場合，設定値は 0 dB になります。

④ AF frequency for manual acquisition
マニュアル捕獲時に設定される周波数をあらかじめ設定しておきます。

コマンド	:AF n
クエリ	:AF?
レスポンス	:AF n

<プログラムデータ>

n の値

MF2412C の場合 ： 600×10^{6}～20×10^{9} Hz
MF2413C の場合 ： 600×10^{6}～27×10^{9} Hz
MF2414C の場合 ： 600×10^{6}～40×10^{9} Hz

有効サフィックスコード ： GHZ, MHZ, KHZ, HZ, G, MA, K

設定値は MHz を最小単位とし，MHz よりも下の桁は切り捨てます。

⑤ ATTN input2 attenuator
Input2 の 1 MΩ系に挿入される入力アッテネータの設定を行います。

コマンド	： ATTN n
クエリ	： ATTN?
レスポンス	： ATTN n

<プログラムデータ>

n の値		設定値
0	………	ATT Through
1	………	20 dB ATT On（初期値）

⑥ AUX　　　　auxiliary output

背面の AUX コネクタから出力する信号を選択します。

コマンド	:	AUX n
クエリ	:	AUX?
レスポンス	:	AUX n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Off（初期値）
1 ………	Go/NoGo
2 ………	Count End
3 ………	Level Det
4 ………	Int Gate
5 ………	Restart
6 ………	Acquisition

Off	:	テンプレート機能が選択されていない場合は，常に High レベルを出力します。
Go/NoGo	:	テンプレート機能の判定結果を出力します。 測定周波数が設定範囲内のときは High レベルを出力します。 測定周波数が設定範囲外のときは Low レベルを出力します。
Count End	:	周波数測定を終了するごとに Low パルスを出力します。
Level Det	:	バースト信号測定時にカウンタ内部の検波信号を出力します。
Int Gate	:	周波数カウントに使用している内部のゲート信号を出力します。 ゲートが開いている間 High レベルを出力します。
Restart	:	Restart コマンド実行時に Low パルスを出力します。
Acquisition	:	捕獲動作時 Low レベルを出力します。

(2)　B

① BST　　　　burst measurement

バースト測定を行うか連続波測定を行うか指定します。

コマンド　　　：BST n
クエリ　　　　：BST?
レスポンス　　：BST n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Burst Off:連続波測定(初期値)
1 ………	Burst On:バースト測定

② BSTMD　　　burst mode

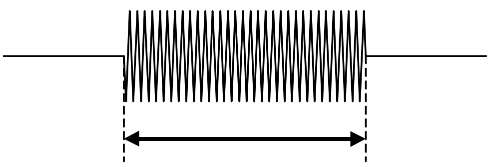
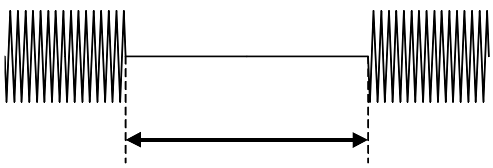
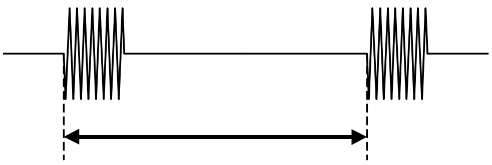
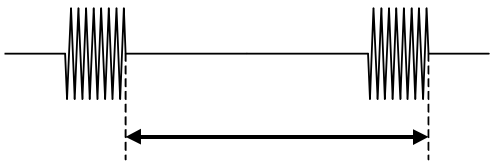
バースト測定において，キャリア周波数を測定するか，バースト幅を測定するか，バースト周期を測定するかを設定します。

コマンド　　　：BSTMD n
クエリ　　　　：BSTMD?
レスポンス　　：BSTMD n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Carrier Frequency(初期値)
1 ………	Burst Width
2 ………	Burst Period

表 5.4.4-1　バースト測定極性による測定対象の関係

		バースト測定極性	
		正極性	負極性
測定項目	バースト幅	バースト On の時間測定 	バースト Off の時間測定 
	バースト周期	バースト On から次の On までの時間測定 	バースト Off から次の Off までの時間測定 

③　BSTPL　　　　burst polarity

バースト幅やバースト周期を測定する場合の位置（「(2)②　BSTMD」参照）を以下のように設定します。

コマンド	:BSTPL n
クエリ	:BSTPL?
レスポンス	:BSTPL n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Positive（初期値）
1 ………	Negative

④　BSTWDT　　　burst width

測定するバーストの幅を設定します。

コマンド	:BSTWDT n
クエリ	:BSTWDT?
レスポンス	:BSTWDT n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Wide（初期値：バースト幅 1 μs～0.1 s）
1 ………	Narrow（バースト幅 100 ns～0.1 s）

ただし，Wide はキャリア周波数 600 MHz 以上，Narrow は 1 GHz 以上必要です。

(3) C

① CNTMD　count mode

Input1 のカウント方法を高速(レシプロカル)で行うか，通常(直接計数)で行うかを設定します。

コマンド　:CNTMD n
クエリ　:CNTMD?
レスポンス　:CNTMD n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	Fast(初期値)
1 ………	Normal

(4) D

① DSPL　display intensity

表示器の輝度を設定します。

コマンド　:DSPL n
クエリ　:DSPL?
レスポンス　:DSPL n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	Off *
1 ………	25%
2 ………	50%
3 ………	75%
4 ………	100%

*: Off 設定時は，測定画面は輝度 0%(表示 Off)，設定画面は輝度 25%で表示します。

② DSTA　data storage start

周波数測定値を内部メモリにトレースするデータ保存機能を開始します。

コマンド　:DSTA

③ DSTP　data storage stop

周波数測定値を内部メモリにトレースするデータ保存機能を終了し，トレースしたデータを取り出し可能にします。

コマンド　:DSTP

注:

DSTP は＊WAI または＊OPC？を使用して周波数測定値を内部メモリにトレースしたあとに実行してください。データ保存中に DSTP を実行すると，正常な周波数測定値を取得できません。

（5）　E

① ESE2　　End Event Status Enable Register

GPIB ステータスイネーブルレジスタの一つである End Event Status Enable Register の各ビットを設定します。

コマンド	:ESE2 n
クエリ	:ESE2?
レスポンス	:ESE2 n

<プログラムデータ>

n の値　　設定値

0～255 ………「5.4.3 ステータスレジスタ」を参照してください。
（初期値:0）

② ESE3　　ERR Event Status Enable Register

GPIB ステータスイネーブルレジスタの一つである ERR Event Status Enable Register の各ビットを設定します。

コマンド	:ESE3 n
クエリ	:ESE3?
レスポンス	:ESE3 n

<プログラムデータ>

n の値　　設定値

0～255 ………「5.4.3 ステータスレジスタ」を参照してください。
（初期値:0）

③ ESR2　　End Event Status Register

GPIB ステータスレジスタの一つである END Event Status Register の値を返します。

クエリ	:ESR2?
レスポンス	:n

<レスポンスデータ>

「5.4.3 ステータスレジスタ」を参照してください。

④ ESR3　　ERR Event Status Register

GPIB ステータスレジスタの一つである ERR Event Status Register の値を返します。

クエリ	:ESR3?
レスポンス	:n

<レスポンスデータ>

「5.4.3 ステータスレジスタ」を参照してください。

(6)　G

①　GTEND　　　gate end

バースト波のキャリア周波数測定範囲をゲート幅の終了までとするか，バーストの終了までとするかを設定します。

コマンド　　　　:GTEND n
クエリ　　　　　:GTEND?
レスポンス　　　:GTEND n

<プログラムデータ>

n の値　　　　設定値
0 ………　バーストの終了まで（初期値）
1 ………　ゲート幅の終了まで
ただし，ゲート幅が終了するより前にバーストが終了した場合にはバースト終了まで。

②　GTWDT　　　gate width

ゲート幅の設定をします。

コマンド　　　　:GTWDT n
クエリ　　　　　:GTWDT?
レスポンス　　　:GTWDT n

<プログラムデータ>

n の値

$100 \times 10^{-9} \sim 100 \times 10^{-3}$

有効サフィックスコード ： NS, US, MS, S, N, U, M

設定値 n は，100 ns～1 μs までは 20 ns ステップ，1 μs～100 ms までは有効桁上位 2 桁で設定してください。それ以外の数値が設定された場合は，端数が切り捨てられます。

(7)　I

①　INPCH　　　input channel

信号を入力するコネクタを選択します。

コマンド　　　　:INPCH n
クエリ　　　　　:INPCH?
レスポンス　　　:INPCH n

<プログラムデータ>

n の値　　　　設定値
1 ………　Input 1（初期値）
2 ………　Input 2

② INP2Z　　ch2 input impedance

Input2 コネクタの入力インピーダンスを切り替えます。

コマンド	:INP2Z n
クエリ	:INP2Z?
レスポンス	:INP2Z n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	50 Ω(初期値)
1 ………	1 MΩ

(8) L

① LMT　　limit on/off(template function)

テンプレート機能を有効にするか無効にするかを設定します。

コマンド	:LMT n
クエリ	:LMT?
レスポンス	:LMT n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	テンプレート機能 Off(初期値)
1 ………	テンプレート機能 On

② LMTDIR　　limit direction indicator

周波数測定値が上限・下限で示される周波数範囲を大きく超えた場合に，測定周波数がアナログ表示画面の周波数範囲内に近づく方向に変化しているのか，遠ざかる方向に変化しているのかを示すインジケータを表示するかしないかを設定します。

コマンド	:LMTDIR n
クエリ	:LMTDIR?
レスポンス	:LMTDIR n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	インジケータ Off(初期値)
1 ………	インジケータ On

③ LMTL lower limit
テンプレート機能の下限周波数を設定します。

コマンド	:LMTL n
クエリ	:LMTL?
レスポンス	:LMTL n

<プログラムデータ>
n の値
10～Fmax *

有効サフィックスコード ： GHZ, MHZ, KHZ, HZ, G, MA, K

＊： Fmax ＝ 20 GHz（MF2412C）
27 GHz（MF2413C）
40 GHz（MF2414C）

④ LMTU upper limit
テンプレート機能の上限周波数を設定します。

コマンド	:LMTU n
クエリ	:LMTU?
レスポンス	:LMTU n

<プログラムデータ>
n の値
10～Fmax *

有効サフィックスコード ： GHZ, MHZ, KHZ, HZ, G, MA, K

＊： Fmax ＝ 20 GHz（MF2412C）
27 GHz（MF2413C）
40 GHz（MF2414C）

（9） M

① MBCF measurement data（burst carrier frequency）
測定結果読み取り機能の一つでバースト測定時のバーストキャリア周波数を出力します。

クエリ	:MBCF?
レスポンス	:n

<レスポンスデータ>
n の値
周波数（HZ）単位で出力します。
連続波測定時（バースト設定 Off のとき）は「0HZ」を返します。

② MBWDT　　measurement data（burst width）

測定結果読み取り機能の一つでバースト測定時のバースト幅を出力します。

クエリ　　:MBWDT?
レスポンス　　:n

＜レスポンスデータ＞

n の値

時間（NS）単位で出力します。

連続波測定時（バースト設定 Off のとき）は「0NS」を返します。

③ MBPRD　　measurement data（burst period）

測定結果読み取り機能の一つでバースト測定時のバースト繰り返し周期を出力します。

クエリ　　:MBPRD?
レスポンス　　:n

＜レスポンスデータ＞

n の値

時間（NS）単位で出力します。

連続波測定時（バースト設定 Off のとき）は「0NS」を返します。

④ MCW　　measurement data（continuous wave）

測定結果読み取り機能の一つで連続波測定時の周波数測定値を出力します。

クエリ　　:MCW?
レスポンス　　:n

＜レスポンスデータ＞

n の値

周波数（HZ）単位で出力します。

バースト測定時は「0HZ」を返します。

⑤ MOFS　　measurement data（offset frequency）

測定結果読み取り機能の一つで＋／－offset 演算結果や ppm 演算結果を出力します。

クエリ　　:MOFS?
レスポンス　　:n

＜レスポンスデータ＞

・ オフセットモード設定が＋Offset または－Offset の場合
  n の値：周波数（HZ）単位で出力します。
・ オフセットモード設定が ppm の場合
  n の値：偏差（ppm）単位で出力します。
・ Off の場合は「0HZ」を返します。

⑥ MSTA　　measurement data（frequncy from the statistic point of view）

mean, p-p, min, max の各統計処理結果を出力する機能です。

クエリ　　　　　:MSTA?
レスポンス　　　:n1(, n2)

<レスポンスデータ>
- mean または p-p の場合は n1 を使用します。
  n1 の値: 周波数(HZ)単位で出力します。
- max の場合は n1, n2 を使用します。
  n1 の値: max 周波数(HZ)単位で出力します。
  n2 の値: min 周波数(HZ)単位で出力します。
- min の場合は n1, n2 を使用します。
  n1 の値: min 周波数(HZ)単位で出力します。
  n2 の値: max 周波数(HZ)単位で出力します。
- 統計処理が Off のときは「0HZ」を返します。

⑦ MTRS　　　measurement data (transient frequency)
高速サンプル機能によって得られた結果を読み取ります。
この結果を用いてオフセット周波数(fo)からのずれ(⊿fi)を計算し, オフセット周波数と加算することにより入力された周波数(Xfi)が算出されます。

クエリ　　　　　: MTRS? n
レスポンス　　　: T1, m1
　　　　　　　　　T2, m2
　　　　　　　　　　:
　　　　　　　　　Tn, mn

<プログラムデータ>
n の値
100, 200, 500, 1000, 2000

<レスポンスデータ>
Ti, mi の組み合わせで i＝1〜n の n 組のデータを読み取ります。

この結果を使用して各測定時間 i ごとの周波数 fi を以下の式から算出します。

$$\Delta f_i = (m_i / T_i) \times 10^9 \quad [\mathrm{Hz}] \qquad i = 1, 2, 3, \cdots, n$$

また周波数分解能を k 倍に上げるには, それぞれ組み合わせて以下のように計算します。

$$\Delta f_i = \left(\sum_{p=0}^{k-1} m_{i+p} \Big/ \sum_{p=0}^{k-1} T_{i+p}\right) \times 10^9 \quad [\mathrm{Hz}] \qquad i = 1, 2, 3, \cdots, n-k+1$$

オフセット周波数 fo はクエリメッセージ TRSOFS?によって出力されます。入力周波数 Xfi は

Xfi＝abs(fo)＋⊿fi　　fo≧0 のとき
Xfi＝abs(fo)−⊿fi　　fo＜0 のとき
(abs(fo)は fo の絶対値)

により算出されます。

⑧　MDS　　　measurement data（frequency from the data storage memory）

内部メモリにトレースしたデータを読み出します。
古いデータ（r1）から順に 100 個のデータを出力します。

クエリ　　　：MDS?
レスポンス　：r1
r2
:
r100

注:

データを読み出せない状態のときは，レスポンスデータとして「0HZ」を出力します。

（10）O

①　OFS　　　offset
周波数測定結果にあらかじめ設定した Offset 値を加算，減算したり，偏差を計算したりします。

コマンド　　：OFS n（, s）
クエリ　　　：OFS?
レスポンス　：OFS n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	Off（初期値）
1 ………	＋Offset
2 ………	－Offset
3 ………	ppm

s の値	設定値
0 ………	コマンド OFSFRQ で設定された値をオフセット値とします。（デフォルト値）
1 ………	直前で測定された値をオフセット値とします。（コマンド OFSFRQ で設定した値は書き換えられます）

②　OFSDT　　　offset data
オフセット値の更新モードを On にするか Off にするかを選択します。更新モードを On にすると，直前の測定値をオフセット値として測定ごとに更新します。

コマンド　　：OFSDT n
クエリ　　　：OFSDT?
レスポンス　：OFSDT n

＜プログラムデータ＞

n の値	設定値
0 ………	更新モード Off（初期値）
1 ………	更新モード On

③　OFSFRQ　　offset frequency

オフセット周波数値を設定します。

コマンド	:OFSFRQ n
クエリ	:OFSFRQ?
レスポンス	:OFSFRQ n

＜プログラムデータ＞

n の値

0～Fmax ＊

有効サフィックスコード ： GHZ, MHZ, KHZ, HZ, G, MA, K

＊： Fmax ＝　20 GHz（MF2412C）
　　　　　　27 GHz（MF2413C）
　　　　　　40 GHz（MF2414C）

④　OM　　output mode

本器を MF76A マイクロ波フリケンシカウンタで採用していた数値出力フォーマット形式データの連続出力モードに設定します。ホスト CPU では下記のコマンドメッセージのあとに Input 文を記入（本器をトーカに指定）すれば連続して測定データを読み取ることができます。

コマンド	:OM n
クエリ	:OM?
レスポンス	:OM 2

＜プログラムデータ＞

n の値	設定内容
0 ………	ホスト CPU の Input 文によりトーカ指定されデータの出力要求が発生した直後の最新の測定結果を出力します（初期値）。

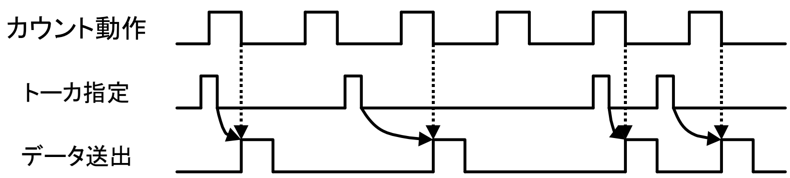


図 5.4.4-1　OM 0 設定時のデータ送出タイミング

1 ………	ホスト CPU の Input 文によりトーカ指定され発生するデータの出力要求と周波数測定タイミングは同期しています。測定結果が出力されない場合には，新しい測定は開始しません。

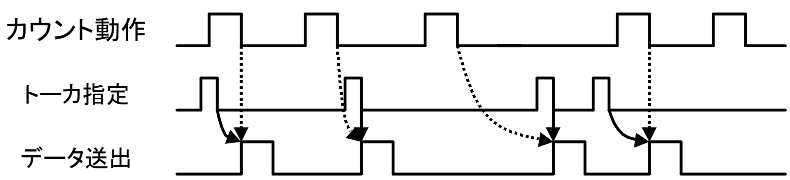


図 5.4.4-2　OM 1 設定時のデータ送出タイミング

2 ………　　IEEE488.2 の通信形式に戻ります。

注:

OM＝0，OM＝1 の状態でプログラムメッセージを送ると，OM モードは 2 に自動的に切り替わります。

＜数値出力フォーマット＞

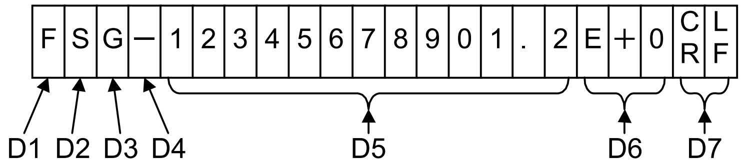


図 5.4.4-3　数値出力フォーマット

D1:　データの種類を表します。

F	:	周波数（単位 Hz）
R	:	百万分率（単位 ppm）
W	:	パルス幅（単位 s）
P	:	パルス繰り返し周期（単位 s）

D2:　オフセット演算を行っているかどうかを表します。

S	:	オフセット On
空白	:	オフセット Off

D3:　読み取り値の無効表示，規格の判定結果，統計処理を実施しているかどうかを表します。

U	:	UNCAL	高（優先順位）
L	:	No-Go（Lower side）	
H	:	No-Go（Higher side）	
G	:	Go	
M	:	平均値	
X	:	最大値	
N	:	最小値	
P	:	p-p	
空白	:	上記が Off	低

（複数の条件が成り立つときは，優先順位の最も高いものとなります）

D4:　データの符号が付けられます。

−	:	データの符号が−のとき
空白	:	データの符号が＋のとき

D5:　数値と小数点で表される 12 桁のデータです。

D6:　数値データの指数を表します。

E＋0＝10^0，E＋3＝10^3，E＋6＝10^6，E＋9＝10^9 です。

D7: ターミネータです。

LF^EOI	:	TRM0（初期値）
CR LF^EOI	:	TRM1

(11) R

① REF　　reference frequency
基準信号を内部に限定するか自動切り替えにするかを選択します。

コマンド	:REF n
クエリ	:REF?
レスポンス	:REF n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	Auto（初期値）
1 ………	Internal

② RES　　frequency resolution
周波数測定分解能を設定します。

コマンド	:RES n
クエリ	:RES?
レスポンス	:RES n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	1 mHz
1 ………	10 mHz
2 ………	100 mHz
3 ………	1 Hz
4 ………	10 Hz
5 ………	100 Hz（初期値）
6 ………	1 kHz
7 ………	10 kHz
8 ………	100 kHz
9 ………	1 MHz

③ RTM　　return to measure
画面表示を測定画面にします。

コマンド	:RTM

（12）S

① SH　　　　　sampling hold

周波数測定を開始または停止します。

コマンド	:SH n
クエリ	:SH?
レスポンス	:SH n

＜プログラムデータ＞

nの値	設定値
0 ………	Sampling（初期値）
1 ………	Hold

注:

Hold状態（SH1）の場合，＊TRGまたはGET（アドレスコマンド）によってリスタート（再測定）します。

② SMP　　　　　sampling rate

サンプルレート（休止時間）を設定します。

コマンド	:SMP n
クエリ	:SMP?
レスポンス	:SMP n

＜プログラムデータ＞

nの値	設定値
0 ………	1 ms
1 ………	2 ms
2 ………	5 ms
3 ………	10 ms
4 ………	20 ms
5 ………	50 ms
6 ………	100 ms（初期値）
7 ………	200 ms
8 ………	500 ms
9 ………	1 s
10 ………	2 s
11 ………	5 s
12 ………	10 s

③ STS　statistic function

統計処理の選択をします。

コマンド　:STS n
クエリ　:STS?
レスポンス　:STS n

<プログラムデータ>

n の値　設定値

0 ………　Off（初期値）
1 ………　mean
2 ………　max
3 ………　min
4 ………　p-p

④ STSBLK　statistic sample extraction

統計処理を行う場合にオーバラップ処理を行うか，重なりがないようにして行うか設定します。

コマンド　:STSBLK n
クエリ　:STSBLK?
レスポンス　:STSBLK n

<プログラムデータ>

n の値　設定値

0 ………　Discrete block sequence（初期値）
1 ………　Overlap block sequence

⑤ STSMPL　statistic sample point

統計処理に使用するサンプル数を 10 の n 乗（STSBLK＝0，ディスクリートモード時），または，2 の n 乗（STSBLK＝1，オーバラップモード時）で設定します。

コマンド　:STSMPL n
クエリ　:STSMPL?
レスポンス　:STSMPL n

<プログラムデータ>

n の値

1～6（初期値:1）

STSBLK＝0 のときは 10^n（n は設定値）をサンプル数とします。
STSBLK＝1 のときは 2^n（n は設定値）をサンプル数とします。

注:

サンプル数の詳細については，表 4.3.11-1 を参照してください。

（13） T

① TRG　　　　trigger mode
トリガ源を選択します。

コマンド　　　:TRG n
クエリ　　　　:TRG?
レスポンス　　:TRG n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	Internal（初期値）
1 ………	External
2 ………	Line（AC）

② TRGDLY　　　　trigger delay
トリガディレイ値を設定します。

コマンド　　　:TRGDLY n
クエリ　　　　:TRGDLY?
レスポンス　　:TRGDLY n

<プログラムデータ>

n の値

0,

20×10^{-9}～100×10^{-3}（sec）

有効サフィックス:NS, US, MS, S, N, U, M（unit sec）

設定値 n は，20～320 ns までは 20 ns ステップ，320 ns～1 μs までは 40 ns ステップ，1 μs～100 ms までは有効桁 2 桁で設定してください。それ以外の数値が設定された場合には，端数が切り捨てられます。
0 が設定された場合にはディレイ Off となります。

③ TRGPL　　　　trigger edge polarity
トリガ検出の極性を設定します。

コマンド　　　:TRGPL n
クエリ　　　　:TRGPL?
レスポンス　　:TRGPL n

<プログラムデータ>

n の値	設定値
0 ………	Positive（初期値）
1 ………	Negative

④ TRM　　　　terminator

レスポンスデータを送出する場合のターミネータを選択します。

プログラムメッセージ：TRM n

<プログラムデータ>

n の値　　　　設定値

0 ………　　LF（初期値）

1 ………　　CR LF

⑤ TRS　　　　transient mode

高速サンプル機能の On/Off を設定します。

コマンド　　　　:TRS n

クエリ　　　　　:TRS?

レスポンス　　　:TRS n

<プログラムデータ>

n の値　　　　設定値

0 ………　　Off（初期値）

1 ………　　On

注：

高速サンプル測定は，＊TRG または GET（アドレスコマンド）によって開始します。

⑥ TRSOFS　　transient offset

高速サンプル測定時の入力周波数算出に使用するオフセット周波数 fo を出力します。

使用方法については，「(9)⑦ MTRS」を参照してください。

クエリ　　　　　:TRSOFS?

レスポンス　　　:n

<レスポンスデータ>

n の値

周波数（HZ）単位で出力します。

Input2 選択時は「0HZ」を返します。

⑦ TRSSMP　　transient sample point

高速サンプル機能を用いて測定するサンプル数を設定します。

コマンド　　　　:TRSSMP n

クエリ　　　　　:TRSSMP?

レスポンス　　　:TRSSMP n

<プログラムデータ>

n の値

100, 200, 500, 1000, 2000　（初期値 ： 2000）

⑧　TRSRT　　　transient sample rate

高速サンプルデータを取り込むサンプル周期を設定します。

コマンド　　　　:TRSRT n
クエリ　　　　　:TRSRT?
レスポンス　　　:TRSRT n

＜プログラムデータ＞

n の値

10×10^{-6}～1000×10^{-6}(sec)（初期値 ： 1000×10^{-6}）

有効サフィックス:NS, US, MS, S, N, U, M（unit sec）

設定値は 10 μs を最小単位とします。

5.4.5　MF76Aマイクロ波フリケンシカウンタ互換リスト

表 5.4.5-1 に MF76A マイクロ波フリケンシカウンタ（以下，MF76A とします。）との互換リストを示します。

表左側の MF76A コマンドを実行したときと表右側の本器のコマンドを実行したときの動作は同等になります。

なお，MF76A コマンドはあくまで旧機種との互換を対象として必要最小限度の互換性を保っています。新規設計には使用しないでください。

表 5.4.5-1　MF76A GPIB プログラムメッセージ互換リスト

MF76A の GPIB コマンド			本器の GPIB コマンド		
サービスリクエスト	RQ				
発生モード		RQ0	＊SRE 0		
		RQ1	ESE2 1	＊SRE 4	
		RQ2	＊ESE 32	＊SRE 32	
		RQ3	ESE2 1	＊ESE 32	＊SRE 36
		RQ4	＊ESE 16	＊SRE 32	
		RQ5	ESE2 1	＊ESE 16	＊SRE 36
		RQ6	＊ESE 48	＊SRE 32	
		RQ7	ESE2 1	＊ESE 48	＊SRE 36
データターミネータ	DT				
		DT0	TRM 1		
		DT1	対応なし		
測定開始命令					
		RS	＊TRG		
初期化命令					
		CL	＊RST		
入力レンジ切り替え	IN				
		IN10	INPCH 2	INP2Z 0	
		IN11	INPCH 2	INP2Z 1	
		IN2	INPCH 1	INP2Z 0	
測定分解能切り替え	RE				
		RE2	RES 2		
		RE3	RES 3		
		RE4	RES 4		
		RE5	RES 5		
		RE6	RES 6		
		RE7	RES 7		
		RE8	RES 8		
		RE9	RES 9		
		RE13	RES 0		
		RE14	RES 1		
		RE15	RES 2		
		RE16	RES 3		
サンプルレート切り替え	SR				
		SR0	SH 0		
		SR1	SH 1		
		SR2	SH 0	SMP 0	

表 5.4.5-1　MF76A GPIB プログラムメッセージ互換リスト（続き）

MF76A の GPIB コマンド		本器の GPIB コマンド		
マニュアルモード選択　MA				
	MA0	ACF 0		
	MA10	ACF 1,1		
オフセットモード選択　OF				
	OF0	OFS 0		
	OF10＋	OFS 1,1		
	OF10－	OFS 2,1		
	OF20＋	OFSDT 1	OFS 1	
	OF20－	OFSDT 1	OFS 2	
百万分率モード選択　RA				
	RA0	OFS 0		
	RA1	OFS 3		
バーストモード選択　BU				
	BU0	BST 0		
	BU1	BST 1		
振幅弁別機能切り替え　AD				
	AD0	ACL 0		
	AD10	ACL 1,1		
出力モード切り替え　OM				
	OM0	OM 0		
	OM1	OM 1		

5.5　GPIB の設定と確認

この項では，GPIB 使用前の準備として，ケーブル接続，パラメータ設定，および確認について説明します。

5.5.1　GPIBケーブルの接続

GPIB インタフェースコネクタは，背面パネルに取り付けられています。

GPIB では一つのシステムに接続可能なデバイスの台数は，コントローラを含めて最大 15 台までです。

下記条件に従って接続してください。

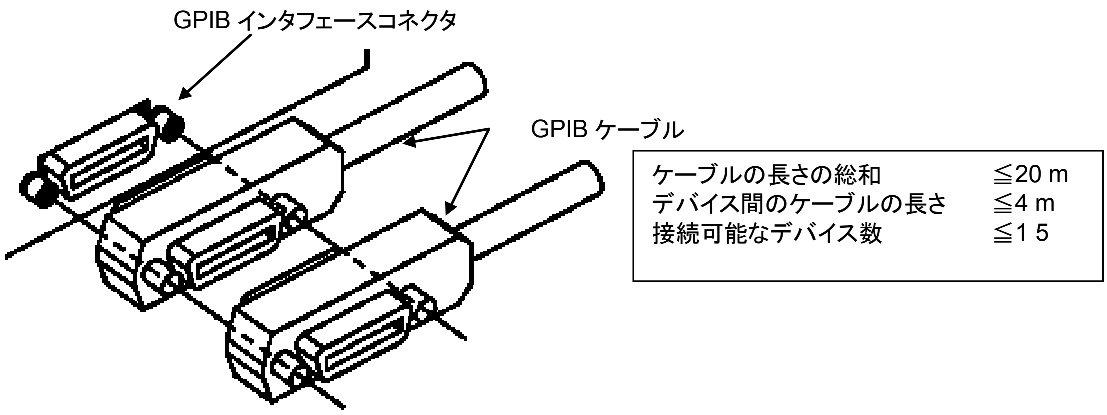


図 5.5.1-1　GPIB ケーブルの接続条件

注意

GPIB ケーブルの接続は，必ず電源を入れる前に行ってください。

5.5.2　GPIBアドレスの設定と確認

GPIB アドレスの設定と確認は外部制御できません。パネル操作により行ってください。
参考のため，以下に設定内容を示します。

表 5.5.2-1　GPIB アドレスの設定範囲

設定項目	設定範囲	工場出荷時
GPIB アドレス	0～30	8

上記設定内容は，電源を Off にしても保持されます。

5.5.3　GPIBボード推奨メーカ

ホストコンピュータで使用する GPIB ボード（GPIB カード）の推奨メーカを以下に示します。

推奨メーカ　：National Instruments，Interface

5.6 サンプルプログラム

プログラム作成の参考として， National Instruments 社製 GPIB ボードと，NI-488.2TM ソフトウェアを使用して，Visual Basic で制御する例を説明します。

(1) Input1 において連続波，Auto 測定，サンプルレート 1 s，分解能 1 Hz を設定し，シリアルポールを使用して測定終了を待ち，周波数測定値を読み出して表示する例を以下に示します。

○ Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP1 ()
Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                        'GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Cls
Call SendIFC(0)                                    'インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                         'リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), “Error: REN”)
End If
Call DevClear(0, ADRS(1))                          'デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)    'プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "ESE2 1", NLend)             '測定終了イベントステータスを許可
Call Send(0, ADRS(1), "SMP 9;RES 3", NLend)        'サンプルレート1 s，分解能1 Hz
Call Send(0, ADRS(1), "*CLS;*TRG", NLend)          'ステータスクリア，トリガコマンド
For I% = 1 To 10
    FREQ$ = Space$(20)
    Call Serpoll(ADRS(1))                          'シリアルポール
    Call Send(0, ADRS(1), "MCW?", NLend)           '周波数測定値を読み出し
    Call Receive(0, ADRS(1), FREQ$, STOPend)
    Print FREQ$                                    '周波数測定値を表示
Next I%
Call ibonl(ADRS(1), 0)
End Sub
```

```
Sub Serpoll (ADR%)                                          'シリアルポールルーチン
Do
Call ReadStatusByte(0, ADR%, Status%)
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADR%, "Error: could not read status byte.")
End If
Loop Until (Status% And &H4) = &H4
Call Send(0, ADR%, "*CLS", NLend)
End Sub

Sub ERRMSG (ADR% msg$)                                      'エラーメッセージ表示ルーチン
emsg$ = “ADRS:” & ADR% & “ “ & msg$
MsgBox emsg$, vbCritical, “Error”                           'メッセージを画面に表示
Call ibonl(ADR%, 0)
End                                                         'プログラム終了
End Sub
```

（2）　Input2，50 Ωインピーダンス，サンプルレート 10 ms，分解能 10 Hz，統計処理 Max，ホールドを設定し，サービスリクエストを使用して測定終了を待ち，統計処理値を読み出して表示する例を以下に示します。

○　Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP2 ()
Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                          'GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Cls
Call SendIFC(0)                                      'インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")             '(1)を参照
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                           'リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: REN")
End If
Call DevClear(0, ADRS(1))                            'デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS%, "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)        'プリセット，ステータスクリア,ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "ESE2 2;*SRE 4", NLend)        '統計処理終了イベントステータス
                                                     'ENDサービスリクエストを許可
Call Send(0, ADRS(1), "INPCH 2", NLend)              '入力チャネルInput2
Call Send(0, ADRS(1), "STS 2", NLend)                '統計処理Maxを設定
Call Send(0, ADRS(1), "SMP 3;RES 4;SH 1", NLend)     'サンプルレート10 ms，分解能10 Hz,
                                                     'ホールド設定

For I% = 1 To 10
      FREQ$ = Space$(40)
      Call Send(0, ADRS(1), "*CLS;*TRG", NLend)      'ステータスクリア，トリガコマンド
      Call Waisrq(ADRS(1))
      Call Send(0, ADRS(1), "MSTA?", NLend)          '統計処理値読み出し
      Call Receive(0, ADRS(1), FREQ$, STOPend)
      Print FREQ$
Next I%
Call ibonl(ADRS(1), 0)
End Sub

Sub Waisrq (ADR%)                                    'SRQルーチン
Do
      Call WaitSRQ(0, SRQasserted%)
      If SRQasserted% = 0 Then
            Call ERRMSG(ADR%, "Error: did not assert SRQ. ")
      End If
      Call ReadStatusByte(0, ADR%, Status%)
      If ibsta% And EERR Then
            Call ERRMSG(ADR%, "Error: could not read STB. ")
      End If
Loop Until (Status% And &H4) = &H4
Call Send(0, ADR%, "*CLS", NLend)
End Sub
```

（3）Input1，バーストモード，サンプルレート 100 ms，分解能 100 kHz，マニュアル周波数 10 GHz，ホールドを設定し，サービスリクエストにより測定終了を待ち，キャリア周波数とパルス幅の値を読み出して表示する例を以下に示します。

○　Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP3 ()
Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                            'GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Cls
Call SendIFC(0)                                        'インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")                 '(1)を参照
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                             'リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), “Error: REN”)
End If
Call DevClear(0, ADRS(1))                              'デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)        'プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "ESE2 1;*SRE 4", NLend)          '測定終了イベントステータス,
                                                       'ENDサービスリクエストを許可
Call Send(0, ADRS(1), "ACF 1;AF 1GHZ", NLend)          'マニュアル測定,
                                                       'マニュアル周波数1 GHz
Call Send(0, ADRS(1), "BST 1;BSTMD 1", NLend)          'バーストモード，幅測定
Call Send(0, ADRS(1), "SMP 6;RES 8;SH 1", NLend)       'サンプルレート100 ms,分解能100 kHz

For I% = 1 To 10
    FREQ$ = Space$(20)
    WDT$ = Space$(20)
    Call Send(0, ADRS(1), "*CLS;*TRG", NLend)          'ステータスクリア，トリガコマンド
    Call Waisrq(ADRS(1))                               '(2)を参照
    Call Send(0, ADRS(1), "MBCF?", NLend)              'バーストキャリア周波数値読み出し
    Call Receive(0, ADRS(1), FREQ$, STOPend)
    Call Send(0, ADRS(1), "MBWDT?", NLend)             'バースト幅測定値読み出し
    Call Receive(0, ADRS(1), WDT$, STOPend)
    Print FREQ$; WDT$                                  '測定結果を表示
Next I%
Call ibonl(ADRS(1), 0)
End Sub
```

（4）　Input2，1 MΩインピーダンス，ATT On，サンプルレート 10 ms，分解能 1 Hz，統計処理：相加平均を設定し，出力モード 0 の数値フォーマットで測定値を読み出して出力する例を以下に示します。

○　Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP4 ()
Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                             ‘GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Cls
Call SendIFC(0)                                         ‘インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")                  ‘(1)を参照
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                              ‘リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), “Error: REN”)
End If
Call DevClear(0, ADRS(1))                               ‘デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "*RST;TRM 1", NLend)              ‘プリセット，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "INPCH 2;INP2Z 1;ATTN 1", NLend)  ‘入力チャネルInput2，1 MΩ，ATTをOn
Call Send(0, ADRS(1), "SMP 3;RES 3;STS 1", NLend)       ‘サンプルレート10 ms，分解能1 Hz，相加平均
Call Send(0, ADRS(1), "OM 0", NLend)                    ‘出力モード0の数値フォーマットを指定
For I% = 1 To 10
    FREQ$ = Space$(40)
    Call Receive(0, ADRS(1), FREQ$, STOPend)            ‘測定値を読み出し
    Print FREQ$
Next I%
Call ibonl(ADRS(1), 0)
End Sub
```

(5) Input1，マニュアル周波数 1 GHz，振幅弁別 L3，高速サンプル数 100，高速サンプル周期 100 μs，外部トリガ，トリガディレイ 100 μs での高速サンプル設定をサービスリクエストで測定終了を待ち，カウント値を取り出して周波数に変換し周波数値を得る場合の例を以下に示します。

○ Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP5 ()
        Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                                   'GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Static FREQ#(100)
Cls
Call SendIFC(0)                                               'インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")                      '(1)を参照
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                                    'リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: REN")
End If
Call DevClear(0, ADRS%)                                       'デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)               'プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
      Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "ESE2 1;*SRE 4", NLend                  '測定終了イベントステータス，
                                                              'ENDサービスリクエスト許可
Call Send(0, ADRS(1), "ACF 1;AF 1GHZ;ACL 1;AD 3", NLend)
                                                              'マニュアル測定，1 GHz，L3
Call Send(0, ADRS(1), "TRG 1;TRGDLY 100US", NLend)            '外部トリガ，トリガディレイ100 μs
Call Send(0, ADRS(1), "TRSSMP 100;TRSRT 100US;TRS 1", NLend)
                                                              'サンプル数100，サンプル周期100 μs
                                                              '高速サンプルOn
Call Send(0, ADRS(1), "*CLS;*TRG", NLend)                     'ステータスクリア，トリガコマンド
Call Waisrq(ADRS(1))                                          '(2)を参照
OFS$ = Space$(40)
Call Send(0, ADRS(1), "TRSOFS?", NLend)                       'オフセット値を読み出し
Call Receive(0, ADRS(1), OFS$, STOPend)
FOFS# = Val(OFS$)
Call Send(0, ADRS(1), "MTRS? 100", NLend)
For I% = 0 To 99
      BUF$ = Space$(40)
      Call Receive(0, ADRS(1), BUF$, STOPend)
```

```
        SEP% = InStr(BUF$, ",")
        CNT1# = Mid(BUF$, 1, SEP% - 1)
        CNT2# = Mid(BUF$, SEP% + 1)
        If FOFS# >= 0 Then                          ‘オフセット値の正負により処理を振り分け
            FREQ#(I%) = FOFS# + (CNT2# / CNT1#) * 1000000000
                                                    ‘正の場合の処理
        Else
            FREQ#(I%) = FOFS# - (CNT2# / CNT1#) * 1000000000
                                                    ‘負の場合の処理
        End If
        Print FREQ#(I%)                             ‘測定値を表示
    Next I%
    Call Send(0, ADRS%, "TRS 0;RTM", NLend)
    Call ibonl(ADRS(1), 0)
    End Sub
```

(6)　Input2，1 MΩインピーダンス，ATT On，サンプルレート 50 ms，分解能 1 kHz でデータ保存機能を用いて周波数測定値を取得する例を以下に示します。

○　Visual Basic によるプログラム例

```
Sub SAMP6 ()
Dim ADRS(2) As Integer
ADRS(1) = 8                                             'GPIBアドレス
ADRS(2) = -1
Cls
Call SendIFC(0)                                         'インタフェースクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: IFC")                  '(1)を参照
End If
Call EnableRemote(0, ADRS)                              'リモートイネーブル
if ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), “Error: REN”)
End If
Call DevClear(0, ADRS(1))                               'デバイスクリア
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS%, "Error: DCL")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "*RST;*CLS;TRM 1", NLend)         'プリセット，ステータスクリア，ターミネータ指定
If ibsta% And EERR Then
    Call ERRMSG(ADRS(1), "Error: SENDING COMMAND")
End If
Call Send(0, ADRS(1), "INPCH 2;INP2Z 1;ATTN 1", NLend)  'Input2，1 MΩインピーダンス，ATTをOn
Call Send(0, ADRS(1), "SMP 5;RES 6", NLend)             'サンプルレート50 ms，分解能1 kHz
Call Send(0, ADRS(1), “DSTA”, NLend)                    'データ保存開始
Call Send(0, ADRS(1), “*TRG”, NLend)                    'トリガコマンド
Call Send(0, ADRS(1), “*WAI”, NLend)                    'データ保存が終了するのを待つ
Call Send(0, ADRS(1), “DSTP”, NLend)                    '周波数測定値を取り出し可能とする
Call Send(0, ADRS(1), “MDS?”, NLend)                    '周波数測定値を取り出す
For I% = 1 To 100
    FREQ$ = Space$(20)
    Call Receive(0, ADRS(1), FREQ$, STOPend)
    Print FREQ$                                         '周波数測定値を表示
Next I%
Call ibonl(ADRS(1), 0)
End Sub
```

第6章　動作原理

この章では，本器の測定原理，周波数測定確度，パルス幅測定確度，トリガ誤差について説明します。

6.1　構成

本器の構成を図 6.1-1 に示します。

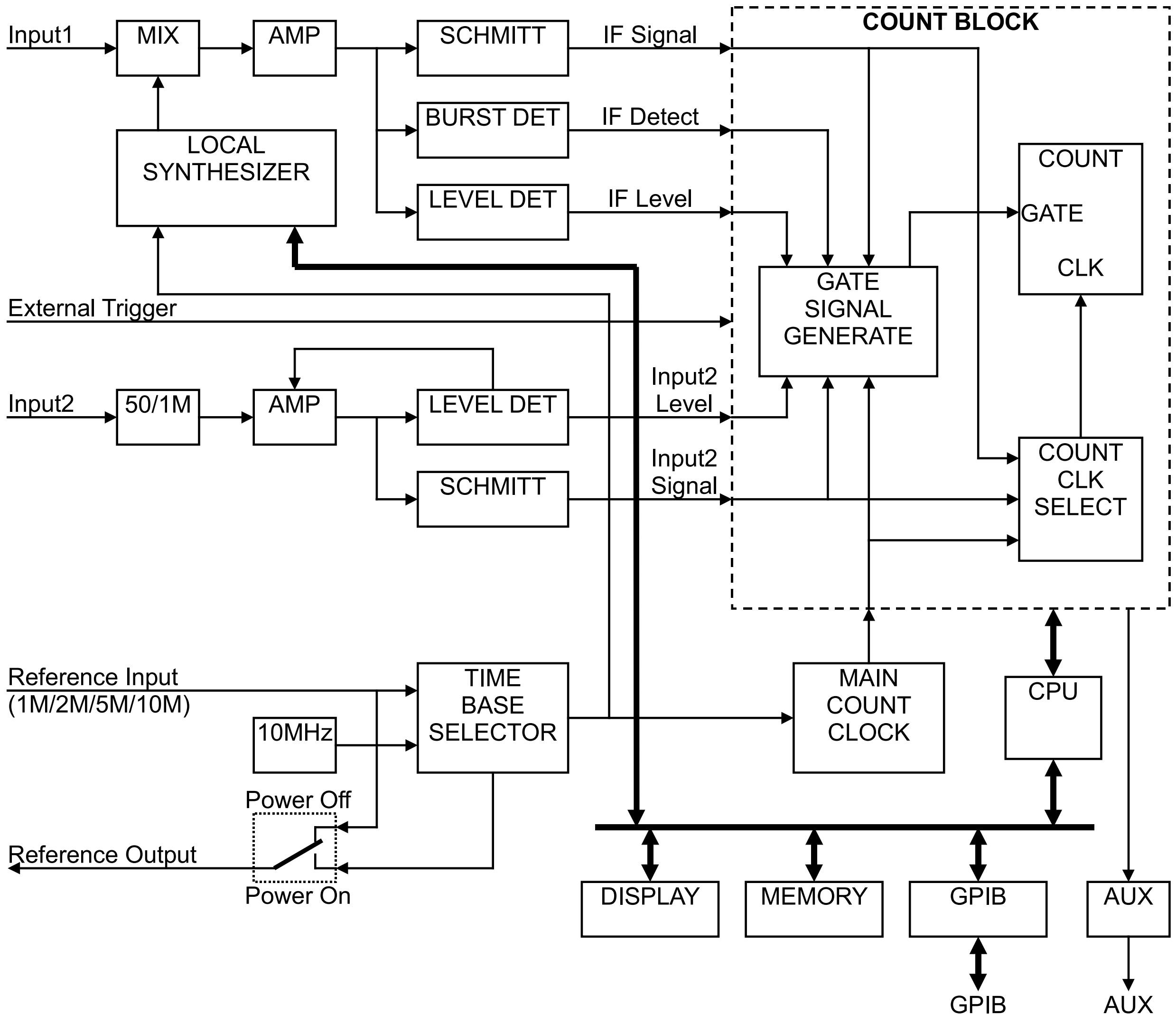


図 6.1-1　ブロックダイアクラム

6.2　周波数測定

周波数とは，単位時間当たりの振動数という言葉で表現できます。
周波数測定の最も基本的な直接計数と呼ばれる動作原理は，基準信号発生回路によって作られた正確な単位時間の間ゲートを開き，測定信号を通過させ，計数回路によってその数を数えて表示することです。

6.2.1　Input2-50 Ω系の測定方式

本器の Input2 の 50 Ω系（測定周波数 10 MHz～1 GHz）入力信号の測定は直接計数方式です。
測定信号を Input2 コネクタに接続すると，50 Ω/1 MΩの入力インピーダンス切り替え回路を経由して，アンプ回路およびシュミット回路に加わります。ここでは，ノイズによるミスカウントを防ぐため，入力レベルの大小にかかわらずシュミット回路の入力レベルが一定になるように AMP の増幅度を制御しています。
シュミット回路は，AMP された信号をパルスに波形変換して計数回路に送ります。
計数回路では，基準信号発生器の信号を基準とし，必要な分解能を得る計数信号時間分のゲート時間（分解能 1 Hz なら 1 s，1 kHz なら 1 ms）だけゲートを開いてパルス数を数えます。このパルス数を CPU に送り測定周波数として表示します。

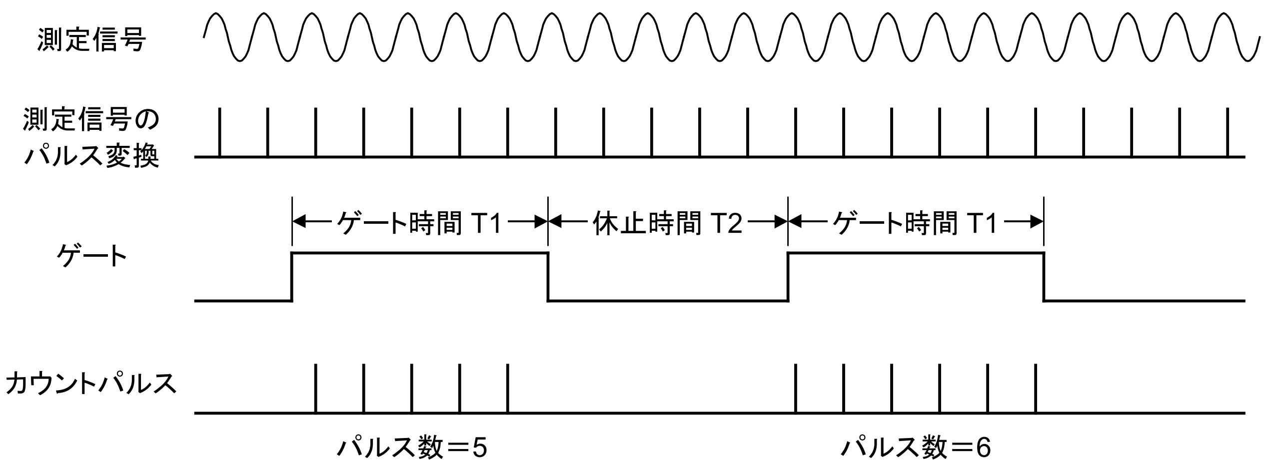


図 6.2.1-1　直接計数

入力されるパルスは，ゲートと非同期な信号ですからパルス数には±1 カウントエラーが発生します。このエラーが測定誤差に記されている±1 カウントの項です。
したがって最終的な測定確度は，

　測定確度＝±1 カウント±基準信号信号確度×測定信号周波数

となります。

6.2.2　Input2-1 MΩ系の測定方式

Input2 の 1 MΩ系（測定周波数 10 Hz～10 MHz）入力信号の測定はレシプロカル方式を採用しています。

パルスに波形変換された測定信号は，計数回路で 1/2～1/10⁹だけ分周されます。この分周比は必要とされる周波数分解能と測定信号の周波数に応じて CPU で最適値を計算して決定しています。

計数回路では，測定信号を分周比分だけ分周するのに要した時間分のゲートを開き，このゲート時間を測定します。このゲート時間 T（内部基準クロックの周波数×クロック数 M）と分周比 N から測定信号の周波数を CPU で演算して表示します。

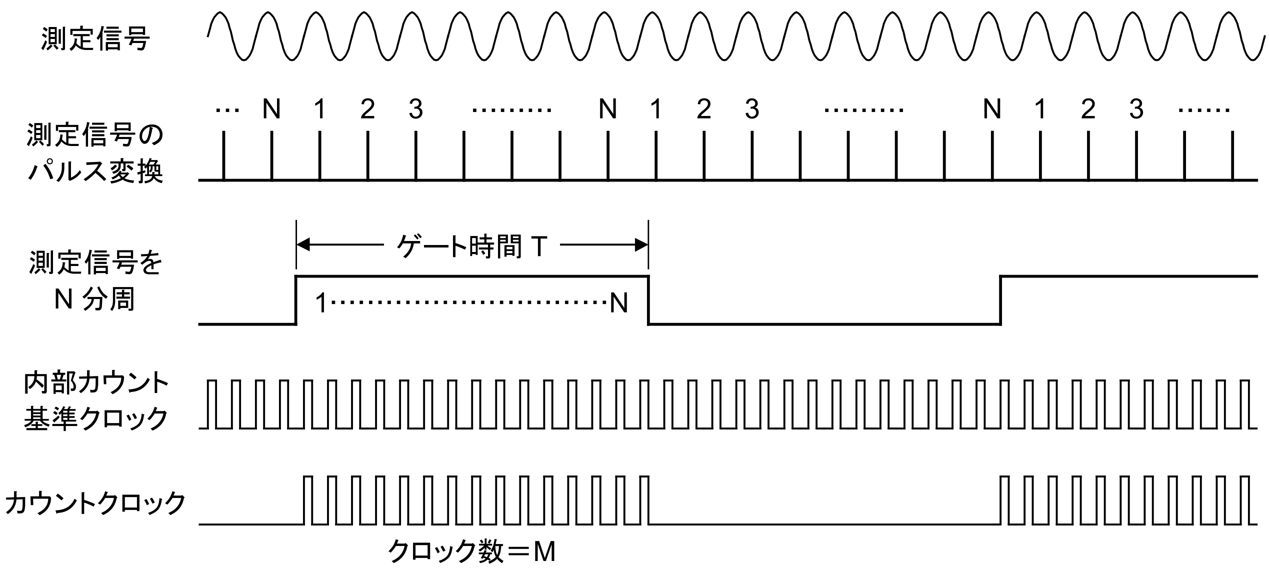


図 6.2.2-1　レシプロカル方式

レシプロカル方式の場合には，ゲート時間を入力信号から定めるため，入力信号に加えられる雑音の大きさによってカウントエラー値が異なってきます。これが測定誤差に記されているトリガ誤差として加わります。

（トリガ誤差によるカウントエラーについては「6.4 トリガ誤差」で説明します。）

最終的な測定確度は，

測定確度＝±1 カウント±基準信号信号確度×測定信号周波数±トリガ誤差

となります。

6.2.3　Input1の測定方式

Input1 の入力信号測定は，ヘテロダインダウンコンバータ方式によって測定信号を IF 信号に変換したあと，直接計数方式（カウントモード：Normal 時）または，レシプロカル方式（カウントモード：Fast 時）により計数結果を表示します。
測定信号を Input1 コネクタに接続すると，高調波ミキサにおいてローカルの N 次高調波とミックスされ IF 信号が取り出されます。

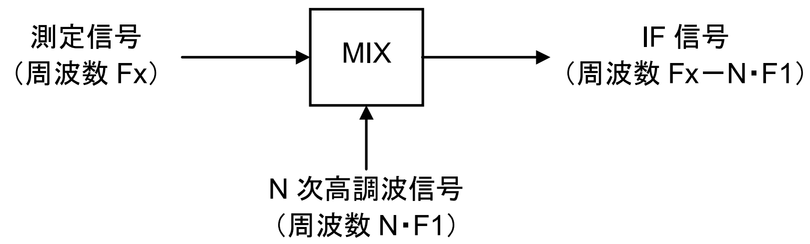


図 6.2.3-1　ヘテロダインダウンコンバータ方式

IF 信号は，IF AMP で増幅されたあと，計数回路により計数されます。
測定信号の周波数を Fx，ローカルの周波数を F1，計数した IF 信号の周波数を F2 とすれば

Fx＝N・F1±F2

で計算されます。

測定誤差は，カウントモードが Normal の場合は，直接計数方式と同じになり，Fast の場合は，レシプロカル方式と同じになります。Input1 ではさらに，高調波ミキシングによる誤差が無視できなくなります。この誤差を残留安定度といいます。測定信号の信号源と本器を同一の基準信号で動作させるか，または高安定度の外部基準信号を使用した場合の確度は

＜カウントモード＝Normal＞
測定確度＝±1 カウント±基準信号信号確度×測定信号周波数±残留誤差 1*
＊： 残留誤差 1＝測定周波数（GHz）/10 カウント（rms）

＜カウントモード＝Fast＞
測定確度＝±1 カウント±基準信号信号確度×測定信号周波数±トリガ誤差
±残留誤差 2*
＊： 残留誤差 2＝測定周波数（GHz）/2 カウント（rms）

となります。

6.3 バースト幅測定・バースト周期測定

Input1 から入力された被測定信号を BURST DET 回路で検波しパルス信号を生成します。このパルス信号をゲート時間として内部カウントクロックのクロック数を数えます。このクロック数を CPU で演算してゲート時間を算出し，バースト幅として表示します。バースト周期の場合はバーストの立上りから次のバーストの立上り（または立下りから次の立下り）までをゲート時間とし，同様の動作をします。

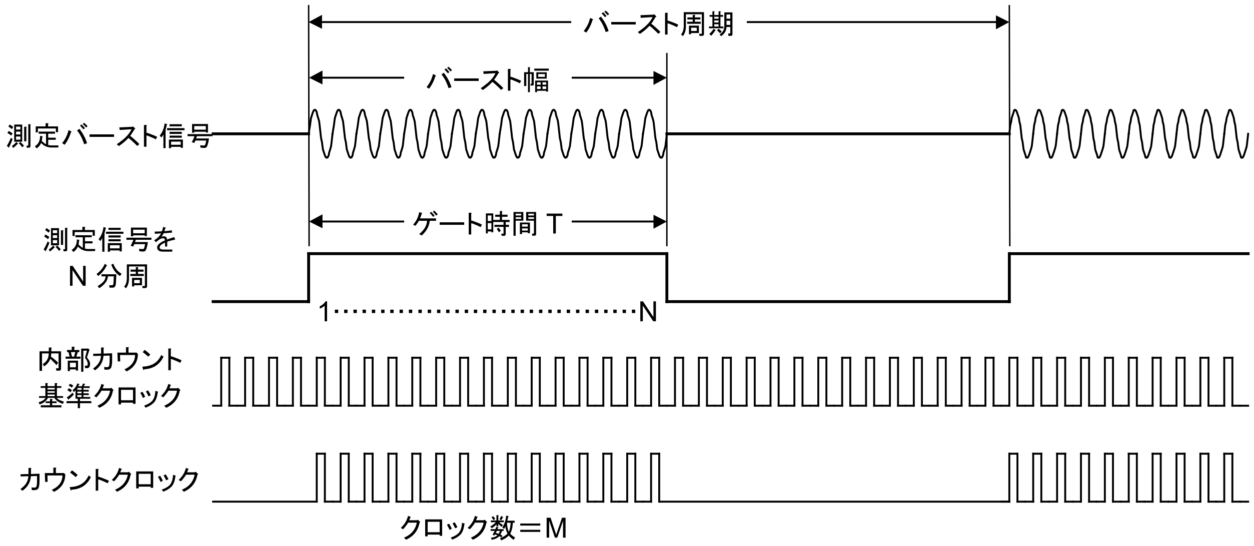


図 6.3-1　バースト幅測定

被測定信号からゲートを生成し，計数回路で計数する方式はレシプロカル方式と同一であり，誤差についても同様です。ただし，バースト幅および周期測定の場合は検波による誤差が新たに加わります。本器の場合，On/Off 比 40 dB，0 クロス（キャリア信号の位相が 0 度のときに On/Off を行う）でのバースト信号を測定した場合に±20 ns となります。したがって測定確度は，

測定確度＝±20 ns±基準信号信号確度×測定信号幅±トリガ誤差

被測定バースト信号：On/Off 比 40 dB，0 クロス

となります。

6.4　トリガ誤差

本器は，Input1 でカウントモードが Fast の場合と，Input2 の 1 MΩ系の場合に，周期測定した値から周波数を演算して表示するレシプロカル方式による測定を採用しています。

周期測定を行う場合，被測定信号をゲート時間とするため，周波数測定とは異なり，微小な雑音成分でもそれが計数時間の変動となって誤差となります。

図 6.4-1 に示すように，トリガ点の雑音信号によってゲートが開閉するときに，そのゲート時間が⊿T だけ長くなったり短くなったりします。

トリガレベルにおける理想的信号の傾斜度（V／秒）を S とし，雑音信号のピーク値を E_N とすれば，

$$S = E_N ／ ⊿T$$

という関係が成立します。したがって，雑音による測定周期の最大ずれは 2⊿T となり，測定周期を T とすればトリガ誤差は，2⊿T と測定周期 T との比で表すことができ，

$$2⊿T ／ T = 2\ E_N（ピーク値）／ TS$$

となります。

たとえば，周期 T，振幅 E_S の正弦波であれば，トリガレベルの傾斜度 S は
$2\pi E_s ／ T$ ですから，

$$2⊿T ／ T = E_N（ピーク値）／ \pi E_S（振幅値）$$

となります。

図 6.4-1 に示すように，理想的な GATE に対してトリガ誤差があった場合には，2⊿T の誤差を生じます。これが 6.2 節のレシプロカル周波数測定，6.3 節のバースト幅測定・バースト周期測定でのカウントエラーとなります。

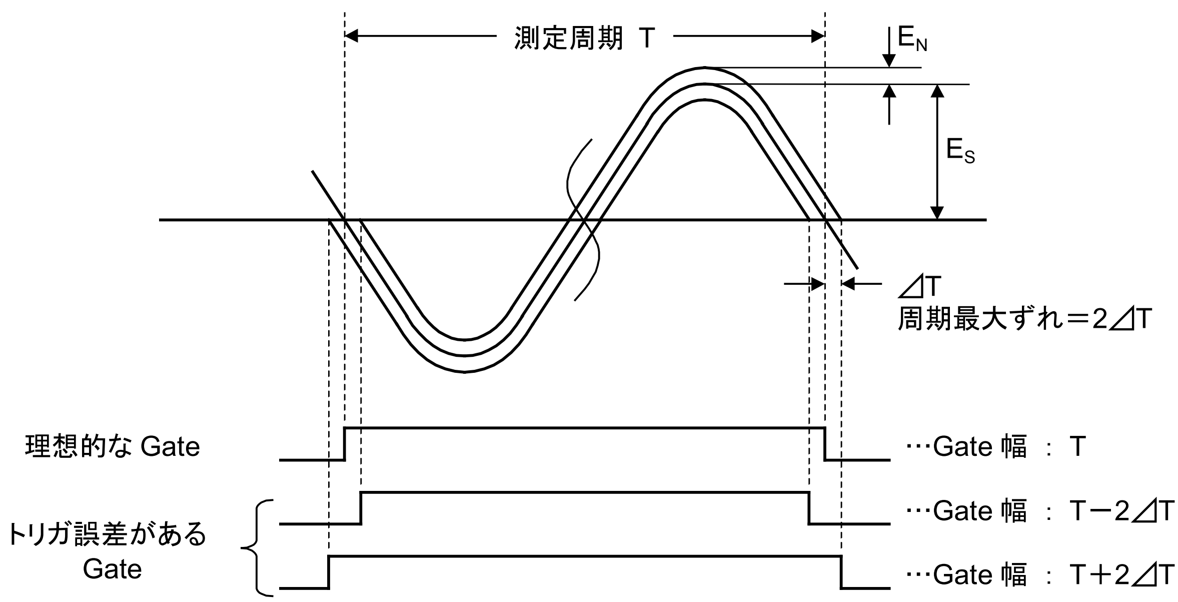


図 6.4-1　雑音によるトリガ誤差

雑音が本器でのみ発生していると仮定した場合(入力信号の雑音はないものとしています)のカウントエラー対入力レベルの関係を図 6.4-2～図 6.4-5 に示します。

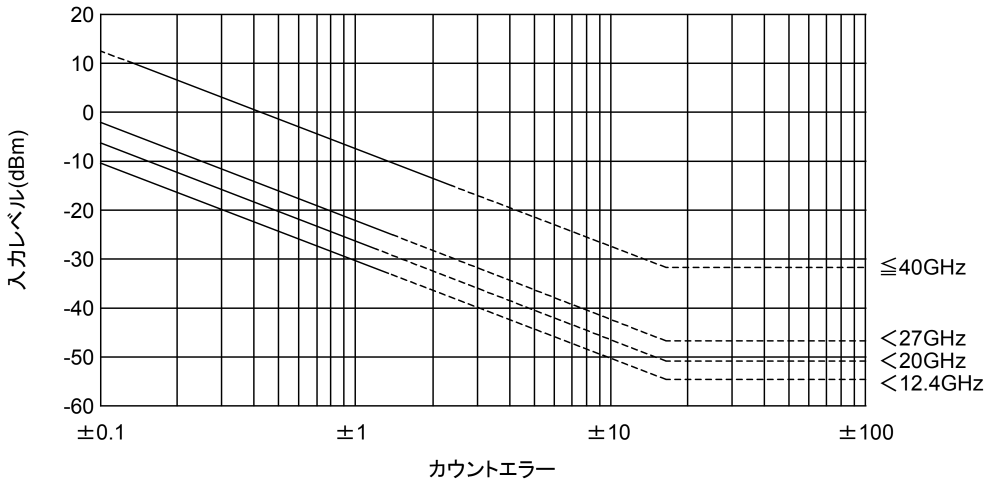


図 6.4-2　Input1 周波数測定でのカウントエラー対入力レベル

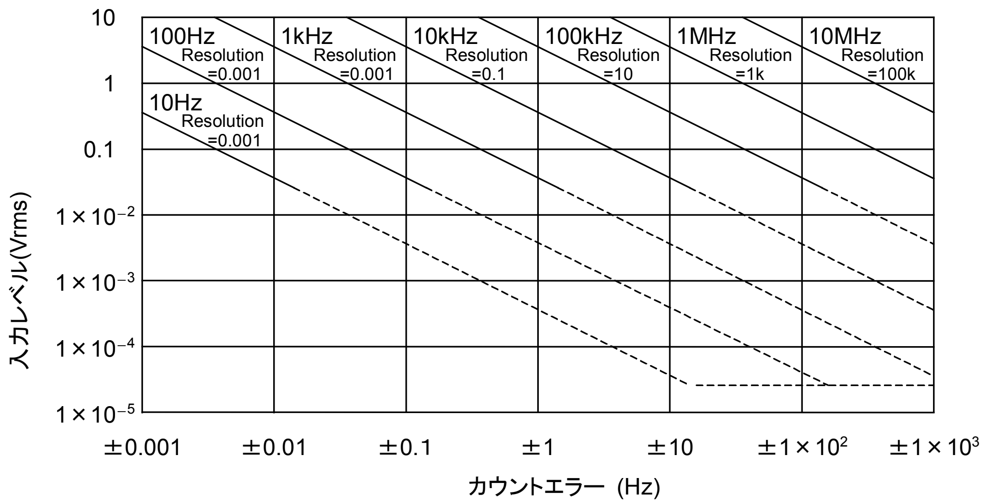


図 6.4-3　Input2 周波数測定でのカウントエラー対入力レベル

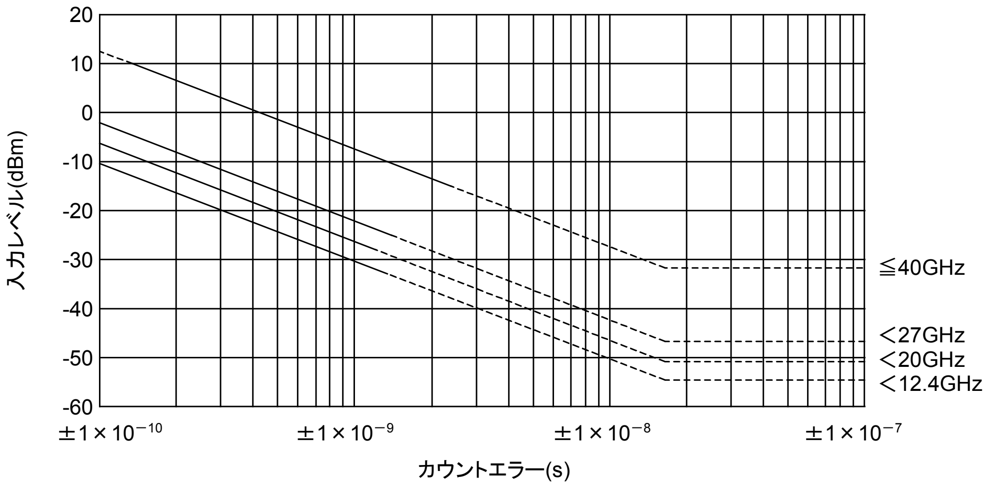


図 6.4-4　Input1 パルス幅測定（Wide）でのカウントエラー対入力レベル

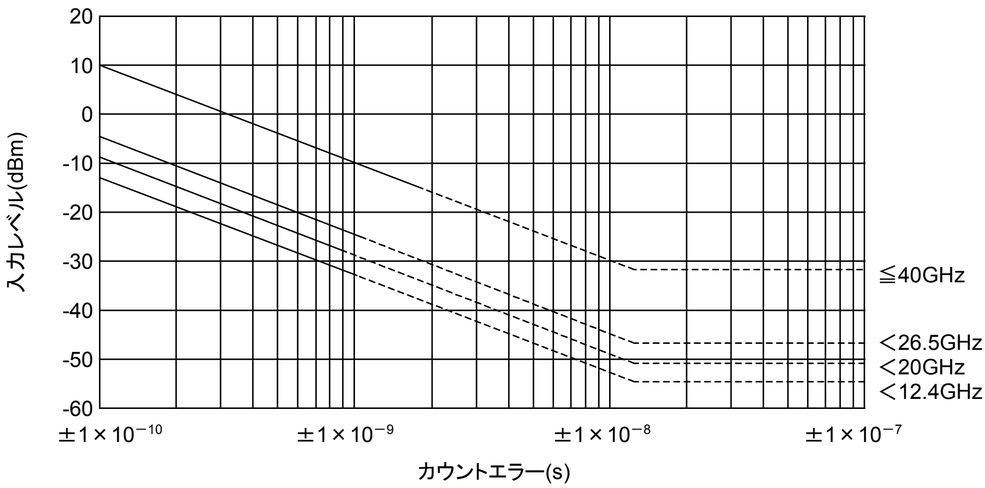


図 6.4-5　Input1 パルス幅測定（Narrow）でのカウントエラー対入力レベル

第7章　性能試験

この章では，本器の性能試験を実施するのに必要な測定機器，セットアップ，性能試験手順について説明します。

7.1 性能試験実施のめやす

性能試験の目的は，予防保守であって性能劣化を未然に発見して防止することにあります。したがって，受入検査，定期検査，修理後の性能確認の際には，性能試験が必要となります。
本器の受入検査，定期検査，修理後の性能確認については以下の性能試験を実施してください。

- 連続波周波数測定
- バースト波キャリア周波数測定
- バースト幅測定

性能試験は，重要と判断される項目を，予防保守として定期的に行ってください。
性能試験の繰り返し期間としては，年に 1～2 回程度を推奨します。

なお，性能試験で規格を満たさない項目が発見された場合には，当社サービス部門にご連絡ください。

7.2　性能試験用機器一覧表

表 7.2-1 に性能試験用測定器を示します。

表 7.2-1　性能試験用機器一覧表

<table>
<tr><th>試験項目</th><th>試験機器（推奨アンリツ製品形名）</th><th>要求される性能*[1]</th></tr>
<tr><td rowspan="4">7.3.1.1
連続周波数測定
（Input1）

7.3.1.2
連続周波数測定
（Input2，50 Ω）

7.3.2
バースト波キャリア
周波数測定

7.3.3
バースト幅測定</td><td>パワーメータ
（ML2437A/ML2438A）
10 MHz～50 GHz</td><td rowspan="3">周波数範囲
10 MHz～20 GHz ： MF2412C
10 MHz～27 GHz ： MF2413C
10 MHz～40 GHz ： MF2414C

感度
−33～0 dBm</td></tr>
<tr><td>パワーセンサ
（MA2473D）
10 MHz～32 GHz，−70～＋20 dBm
（MA2474D）
10 MHz～40 GHz，−70～＋20 dBm</td></tr>
<tr><td>固定減衰器*[2]
（MP721D）　20 dB</td></tr>
<tr><td>信号発生器
（MG3692B）
～20 GHz
（MG3693B）
～30 GHz
（MG3694B）
～40 GHz</td><td>周波数範囲
10 MHz～20 GHz ： MF2412C
10 MHz～27 GHz ： MF2413C
10 MHz～40 GHz ： MF2414C
出力レベル
−33～0 dBm
パルス変調幅
100 ns
パルス変調確度
±10 ns 以下</td></tr>
<tr><td rowspan="3">7.3.1.3
連続周波数測定
（Input2，1 MΩ）</td><td>パワーメータ</td><td rowspan="2">周波数範囲
10 Hz～10 MHz
感度
25 mVrms</td></tr>
<tr><td>パワーセンサ</td></tr>
<tr><td>信号発生器</td><td>周波数範囲
10 Hz～10 MHz
出力レベル
25 mVrms</td></tr>
</table>

＊1：性能項目の測定範囲をカバーできる性能の一部を抜粋しています。

＊2：−33 dBm の試験時に使用します。

7.3　性能試験

性能試験は，被試験装置と測定機器類のウォームアップ（本器のウォームアップ時間については4.1.1項を参照してください）を行い，十分安定した状態で実施してください。

最高の測定確度を得るためには，上記のほかに室温下での実施，AC 電源電圧の変動が少ないこと，騒音・振動・ほこり・湿気などについても配慮することが必要です。

7.3.1　連続波周波数測定

7.3.1.1　Input1の連続波周波数測定

(1)　試験規格

- 周波数範囲
  600 MHz～20 GHz（MF2412C）
  600 MHz～27 GHz（MF2413C）
  600 MHz～40 GHz（MF2414C）
- 入力感度
  －33 dBm：＜12.4 GHz
  －28 dBm：＜20.0 GHz
  －25 dBm：＜27.0 GHz
  {0.741×f(GHz)－44.6} dBm：≦40.0 GHz
- 測定確度
  計数モード Normal（直接計数）の場合：
  ±1 カウント±基準信号確度×測定信号周波数±残留誤差 1
  ただし，残留誤差 1＝{測定周波数(GHz)/10 カウント(rms)}
  計数モード Fast（レシプロカル）の場合
  ±1 カウント±基準信号確度×測定信号周波数±残留誤差 2±トリガ誤差
  ただし，残留誤差 2＝{測定周波数(GHz)/2 カウント(rms)}

(2)　試験用測定器

- 信号発生器
- パワーメータ
- パワーセンサ

(3)　試験手順

①　本器をプリセットします。計数モード Normal の試験を行う場合は計数モード設定を切り替えます。

②　本器背面パネルの Reference Output コネクタを信号発生器の外部基準入力コネクタに接続します。

③　測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力コネクタとパワーメータの入力コネクタとを接続します。

④　信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑤　パワーメータの入力コネクタに接続された測定用ケーブルを外して本器の Input1 コネクタに接続します。

⑥　信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑦　信号発生器の出力周波数を変化させて③～⑥の項目を繰り返し，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

7.3.1.2　Input2の連続波周波数測定（50 Ω：10 MHz～1 GHz）

（1）　試験規格

- 周波数範囲
  10 MHz～1 GHz
- 入力感度
  25 mVrms
- 測定確度
  ±1 カウント±基準信号確度×測定信号周波数

（2）　試験用測定器

- 信号発生器
- パワーメータ
- パワーセンサ

（3）　試験手順

①　本器をプリセットします。

②　入力チャネルを Input2 に設定します。

③　本器背面パネルの Reference Output コネクタを信号発生器の外部基準入力コネクタに接続します。

④　測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力コネクタとパワーメータの入力コネクタとを接続します。

⑤　信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑥　パワーメータの入力コネクタに接続された測定用ケーブルを外して本器の Input2 コネクタに接続します。

⑦　信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑧　信号発生器の出力周波数を変化させて④～⑦の項目を繰り返し，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

7.3.1.3 Input2の連続波周波数測定（1 MΩ：10 Hz～10 MHz）

（1）　試験規格

・ 周波数範囲
  10 Hz～10 MHz
・ 入力感度
  25 mVrms
・ 測定確度
  ±1 カウント±トリガ誤差

（2）　試験用測定器

・ 信号発生器
・ パワーメータ
・ パワーセンサ

（3）　試験手順

① 本器をプリセットします。

② 入力チャネルを Input2，インピーダンスを 1 MΩ，ATT を Off に設定します。

③ 本器背面パネルの Reference Output コネクタを信号発生器の外部基準入力コネクタに接続します。

④ 測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力コネクタとパワーメータの入力コネクタとを接続します。

⑤ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑥ パワーメータの入力コネクタに接続された測定用ケーブルを外して本器の Input2 コネクタに接続します。

⑦ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑧ 信号発生器の出力周波数を変化させて④～⑦の項目を繰り返し，規格周波数内で周波数が正しく表示されることを確認します。

7.3.2 バースト波キャリア周波数測定

(1) 試験規格

- 周波数範囲
  600 MHz～20 GHz（MF2412C）
  600 MHz～27 GHz（MF2413C）
  600 MHz～40 GHz（MF2414C）
- 入力感度
  －33 dBm：＜12.4 GHz
  －28 dBm：＜20.0 GHz
  －25 dBm：＜27.0 GHz
  {0.741×f(GHz)－44.6} dBm：≦40.0 GHz
- パルス幅
  100 ns（バースト幅 ： Narrow）
- 測定確度
  ±1 カウント±基準信号確度×測定信号周波数
  ±残留誤差 2±トリガ誤差±1/T_{GW}
  ただし，残留誤差 2＝{測定周波数(GHz)/2 カウント(rms)}，
  T_{GW}＝ゲート幅

(2) 試験用測定器

- パルス変調可能な信号発生器，または信号発生器とパルス変調器
- パワーメータ
- パワーセンサ

(3) 試験手順

① 本器をプリセットします。

② 以下のように設定します。

バースト幅	:Narrow
測定分解能	:1 MHz
周波数捕獲モード	:Manual
マニュアル周波数	:信号発生器の出力周波数

③ 本器背面パネルの Reference Output コネクタを信号発生器の外部基準入力コネクタに接続します。

④ 信号発生器の出力を連続波(パルス変調 Off)にし，測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力コネクタとパワーメータの入力コネクタとを接続します。

⑤ 信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑥ パワーメータの入力コネクタに接続された測定用ケーブルを外して本器の Input1 コネクタに接続します。

⑦ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑧ パルス変調幅を 100 ns，繰り返し周期 50 ns に設定し，パルス変調を On します。

⑨　Meas Mode を Burst に設定します。

⑩　信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑪　信号発生器の出力周波数を変化させて④～⑩の項目を繰り返し，周波数が正しく表示されることを確認します。

7.3.3　バースト幅測定

(1)　試験規格

・　パルス幅
100 ns～100 ms（バースト幅　：　Narrow）
※　マニュアル周波数 1 GHz 以上
1 μs～100 ms（バースト幅　：　Wide）
・　入力感度
－33 dBm：＜12.4 GHz
－28 dBm：＜20.0 GHz
－25 dBm：＜27.0 GHz
{0.741×f(GHz)－44.6} dBm：≦40.0 GHz
・　測定確度
±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差

(2)　試験用測定器

・　パルス変調可能な信号発生器，または信号発生器とパルス変調器
・　パワーメータ
・　パワーセンサ

(3)　試験手順

①　本器をプリセットします。

②　以下のように設定します。

バースト幅	：Narrow
バーストモード	：Width
測定分解能	：1 MHz
周波数捕獲モード	：Manual
マニュアル周波数	：信号発生器の出力周波数

③　パルス変調幅を 100 ns，繰り返し周期をパルス変調幅＋1 μs に設定します。

④　本器背面パネルの Reference Output コネクタを信号発生器の外部基準入力コネクタに接続します。

⑤　信号発生器の出力を連続波（パルス変調 Off）にし，測定用ケーブルを使用して信号発生器の出力コネクタとパワーメータの入力コネクタとを接続します。

⑥　信号発生器の出力レベルを調整してパワーメータの読みを規格の感度に合わせます。

⑦ パワーメータの入力コネクタに接続された測定用ケーブルを外して本器の Input1 コネクタに接続します。

⑧ 信号発生器の出力周波数がカウンタに表示されることを確認します。

⑨ パルス変調を On します。

⑩ Meas Mode を Burst に設定します。

⑪ バースト幅測定値としてパルス変調幅を表示することを確認します。

⑫ 信号発生器の出力周波数を変化させて⑤～⑪の項目を繰り返し，バースト幅測定値が正しく表示されることを確認します。

注:

バースト幅測定試験の合否判定基準は，性能試験に使用する信号発生器のパルス変調の正確さ(accuracy)によって変化します。
たとえば，パルス変調の正確さが±10 ns であった場合，本器のバースト幅測定の確度±20 ns との精度比は 2.0 となります。このときの許容差係数(ガードバンド係数)は 0.935 となり合否判定基準は，

(±20 ns±基準信号確度×測定パルス幅±トリガ誤差)×0.935

となります。表 7.3.3-1 に主な精度比と許容差係数を示します。

表 7.3.3-1　主な精度比と許容差係数

精度比	許容差係数
4.0	1.00
3.5	0.990
3.0	0.975
2.5	0.960
2.0	0.935
1.5	0.895
1.0	0.825

第8章　保管および輸送

この章では，本器の手入れ方法，長期間にわたる保管，再梱，および輸送について説明します。

8.1　キャビネットの清掃

清掃は，必ず電源を切って，電源プラグを抜いてから行ってください。
キャビネットの外側を以下のように清掃してください。

- 乾いた，柔らかい布で乾拭きしてください。
- ほこりやチリが付着し汚れがひどいとき，ほこりの多い場所で使用したとき，または長期保管する前には，薄めた中性洗剤液を含ませた布で拭いてください。その後，乾いた，柔らかい布で乾拭きしてください。
- ネジなどによる取り付け部品のゆるみを発見したときには，適切な工具を使用して締めつけてください。

⚠ 注意

清掃は必ず電源を切って，電源プラグを抜いてから行ってください。

キャビネットの清掃にベンジン，シンナー，アルコールなどは，使用しないでください。キャビネットの塗装をいためたり，変形，変色の原因となります。

8.2　保管上の注意

本器を長期保管する場合の注意事項について説明します。

8.2.1　保管前の注意

(1)　本器に付着したほこり，手垢(指紋)そのほかの汚れ，しみなどをふき取ります。

(2)　下記の場所での保管は避けてください。

- 直射日光の当たる場所，ほこりの多い場所
- 水滴の付着または水滴を生じさせるような高湿度の場所
- 活性ガスにおかされている場所または機器が酸化する恐れがある場所
- 下記に示す温湿度の場所
  温度:70℃以上の場所，−30℃以下の場所
  湿度:80%以上の場所

8.2.2　推奨保管条件

長期保管するときは，前項の保管前の注意条件を満たすとともに，下記の環境条件の範囲内で保存することが望まれます。

- 温度:0～30℃
- 湿度:40～70%
- 1日の温湿度の変化が少ないこと

8.3　返却時の再梱と輸送

修理のため本器を当社へ返送する場合の注意事項について説明します。

8.3.1　再梱

最初にお届けした梱包材料をお使いください。
ほかの梱包材料を使用する場合には，次のようにして梱包してください。

(1)　本器をビニールなどで包みます。

(2)　本器の各面に対して緩衝材料を入れるのに十分な大きさのダンボール，木箱，またはアルミ製の箱を用意します。

(3)　本器の各面に輸送衝撃を吸収するように緩衝材料を入れ，本器が箱の中で動かないようにします。

(4)　輸送中に箱が開くことがないように箱の外側を梱包紐，粘着テープ，またはバンドなどでしっかりと固定します。

8.3.2　輸送

できる限り振動を避けるとともに，前項の推奨条件を満たしたうえで輸送してください。

8.4　廃棄

本器を廃棄するときは，地方自治体の条例に従ってください。

本器の初期値およびプリセット値を以下に示します。

グループ	パラメータ	初期値/プリセット値
測定モード	測定モード	CW/CW
分解能	分解能	100 Hz/100 Hz
サンプルレート	サンプルレート	100 ms/100 ms
入力	入力コネクタ	Input1/Input1
	Input2 インピーダンス Input2・1 MΩ系 20 dBmATT	50 Ω/50 Ω On/On
周波数	周波数捕獲 マニュアル周波数値 計数方式	Auto/Auto Fmax*/Fmax* Fast/Fast
レベル	レベル捕獲 マニュアル振幅弁別値	Auto/Auto L0/L0
バースト	バーストモード バースト測定極性 バースト幅	Freq/Freq Pos/Pos Wide/Wide
トリガ	トリガモード トリガ極性 トリガディレイ値	Int/Int Rise/Rise Off/Off
ゲート	ゲート幅値 ゲートエンド	100 ms/100 ms Off/Off
テンプレート	テンプレート 上限周波数値 下限周波数値 移動方向指示	Off/Off Fmax*/Fmax* 0 Hz/0 Hz Off/Off
オフセット	オフセット オフセット値 更新モード	Off/Off 0 Hz/0 Hz Off/Off
統計処理	統計処理 抽出モード サンプル数	Off/Off Disc/Disc 1/1
高速サンプル	高速サンプル サンプリング周期 サンプル回数	Off/Off 1 ms/1 ms 2000/2000
メモリ	セーブ	すべてクリア／(無効)
基準信号選択	基準信号選択	Auto/Auto
GPIB	アドレス	8/(無効)
AUX	AUX	Off/Off
Intensity	Intensity	75%/(無効)

＊:　MF2412C の場合,　Fmax　=　20 GHz
　　MF2413C の場合,　Fmax　=　27 GHz
　　MF2414C の場合,　Fmax　=　40 GHz

テスト場所:________________　レポート NO. ________________

________________　日付 ________________

________________　テスト担当者________________

機器名　MF2412C/MF2413C/MF2414C
マイクロ波フリケンシカウンタ

製造 No.________________　周囲温度 ________________ %

電源周波数 ________________ Hz　相対温度________________ ℃

特記事項:

____

____

____

性能試験使用機器

パワーメータ　: ________________

パワーセンサ　: ________________

信号発生器　: ________________

その他　: ________________

性能試験名称: 連続波周波数測定(Input1)　特記事項:________________

測定周波数	600 MHz	1 GHz	10 GHz	20 GHz	27 GHz	30 GHz	40 GHz	
測定不確かさ								

性能試験名称: 連続波周波数測定(Input2)　特記事項:________________

測定周波数	10 Hz	100 Hz	1 MHz	10 MHz	100 MHz	500 MHz	1 GHz	
測定不確かさ								

性能試験名称: バースト波キャリア測定　特記事項:________________

測定周波数	600 MHz	1 GHz	10 GHz	20 GHz	27 GHz	30 GHz	40 GHz	
測定不確かさ								

性能試験名称: バースト幅測定　特記事項:________________

変調パルス幅	100 ns	1 µs	10 µs	100 µs	1 ms	10 ms	100 ms	
測定不確かさ								

■50 音順

ま

や

ら

■アルファベット順

S

T

U

記号